



CANADA

Report of the
National Advisory Board
on Science and Technology

HEALTHY, WEALTHY AND WISE:

A Framework for an
Integrated Federal
Science and Technology
Strategy

Presented to the
Prime Minister of Canada

For additional copies, please contact:

National Advisory Board on Science and Technology
235 Queen Street
Room 817G, West Tower
Ottawa, Ontario
K1A 0H5

Telephone: (613) 990-6260
Fax: (613) 990-2007
Internet: nabst@ic.gc.ca



22501835930

The views expressed in this paper are those of the authors and do not necessarily correspond to the views or policies of the Government of Canada.

April 1995

April 1995



CANADA

National Advisory Board on Science and Technology

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie

The Right Honourable Jean Chrétien, P.C., M.P.
Prime Minister of Canada
House of Commons, Room 309-S
Ottawa, Ontario
K1A 0A6

Dear Prime Minister:

On behalf of the National Advisory Board on Science and Technology (NABST), we are pleased to submit our report on a framework for a federal Science and Technology (S&T) Strategy.

We are convinced that research and development are key to meeting Canada's difficult social and economic challenges, and that federal S&T assets and investments are vital national resources. However, they require much improved integrated management. In this report we have provided guidelines for developing a federal S&T strategy, including priorities which we believe are critical at this time. The report also suggests approaches for the system of governance necessary for coordinating the direction and accountability of all federal S&T investment.

We agree with the statement in the Auditor General's Report to the effect that "nothing new" had emerged from thirty years of S&T reviews. Although circumstances today are markedly different than they were even ten years ago, we have addressed this lack by preparing a federal S&T strategy framework based on what we believe is a new concept...that *economic goals and social goals are closely related*. A federal S&T strategy that improves the health, safety and motivation of Canadians, and does so cost-effectively, will strengthen the economy. Such a strategy builds upon the mutual relationship between the quality of life, the creation of wealth (and jobs) and the advancement of knowledge.

Throughout the summer and autumn of 1994 the federal government conducted an extensive Federal S&T Review. This review included an examination of federal S&T activities and policies, and broad public

...2

consultations with scientists, academics, industrialists and other Canadians. At your request, NABST undertook an independent assessment of both the public consultations and internal components of the review, and used this information, in combination with its own expertise, to prepare this report.

It should be noted that considerable interest and effort was expended by many people in the external consultations and the internal reviews. The ideas and information provided proved very useful to NABST. While clearly the social and economic context has changed since previous S&T policy reviews, the many inputs we have received have convinced us that the need for a goal oriented action plan for S&T is greater than ever before.

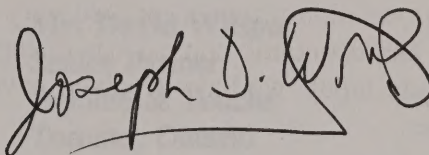
This report was prepared at the same time that the federal Budget (February 1995) was brought down. You will see in our report that we had anticipated certain directions the government is taking. NABST appreciates that tough choices had to be made in government funding; however, we regret that substantial cuts have been made to the overall level of federal S&T investments before a federal S&T strategy was instituted. Investments in scientific and technical competence are among the most important factors for a nation's competitiveness and for the quality of life of its citizens.

In the Program Review process leading to the selection of programs to reduce or cut, it appears that Ministers have collectively established *de facto* guiding principles to assist their decisions. We endorse many of these principles. This is particularly true regarding the changing role of the federal government in policy development and in the facilitation of S&T undertaken by industry, the universities and the provinces.

We recognize that certain cuts can be justified if there is a lack of evidence that federal S&T investments are being well spent, however, we similarly lack the evidence to conclude that spending less on S&T is appropriate. We do know, nevertheless, that Canada's national S&T investment today does not measure up to that of our strongest competitors and the reductions announced in the Budget have worsened this position. Given this reality, we must do better with less. The need for a federal S&T strategy to set priorities is even more critical.

NABST urges the government to act swiftly and decisively to implement a federal S&T strategy along the lines we are recommending. We also call upon the government to set up an effective system of governance for federal S&T to ensure that the goals of the strategy are met.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Joseph D. Wright". The signature is stylized with a large, sweeping "J" and a long, horizontal stroke at the end.

Dr. Joseph D. Wright
Vice Chair, NABST

Enclosure

The National Advisory Board on Science and Technology

Committee on Quality of Life

Dr. Martha Piper (Chair)

Vice President, Research
University of Alberta
Edmonton, Alberta

Dr. Fernand Labrie

Scientific Director
Centre de Recherche Hospitalier de
l'Université Laval
Ste. Foy, Quebec

Mr. Harvey McCue

Director of Education
Mi'kmaq Education Authority
Sydney, Nova Scotia

Dr. Arthur May

President and Vice Chancellor
Memorial University
St. John's, Newfoundland

Mr. David Wilson

Senior Partner
Deloitte & Touche
Toronto, Ontario

Committee on Wealth and Job Creation in the Context of Sustainable Development

Dr. Joseph Wright (Chair)

President and Chief Executive Officer
Paprican
Pointe-Claire, Quebec

Dr. Regis Duffy

President
Diagnostic Chemicals Limited
Charlottetown, Prince Edward Island

Ms. Janice Harvey

Director
Institute for Sustainable Communities
Fredericton, New Brunswick

Dr. Walter Hardwick

Professor of Geography
University of British Columbia
Vancouver, British Columbia

Mr. Thomas Kukovica
 Canadian Director
 United Food and Commercial Workers
 International Union
 Rexdale, Ontario

Dr. Monique Lefebvre
 Présidente-directrice générale
 Centre de recherche informatique de
 Montréal
 Montreal, Quebec

Mrs. Peggy Simons
 Vice President
 Western Canada Oil
 Petro Canada Resources
 Calgary, Alberta

Mr. Claude St.Arnaud
 Senior Vice-President and Director
 Canadian Marconi Company
 Montreal, Quebec

Ms. Sheelagh Whittaker
 President
 EDS Canada
 Toronto, Ontario

Committee on the Advancement of Knowledge

Dr. Kelvin Ogilvie (Co-Chair)
 President and Vice Chancellor
 Acadia University
 Wolfville, Nova Scotia

Dr. Keith Downey
 Principal Research Scientist (Retired)
 Agriculture Canada
 Saskatoon, Saskatchewan

Dr. Jasper McKee
 Professor of Physics
 University of Manitoba
 Winnipeg, Manitoba

Dr. Alan Pelman (Co-Chair)
 Vice President, Research
 MacMillan-Bloedel Limited
 Vancouver, British Columbia

Dr. Bernard Shapiro
 Principal and Vice Chancellor
 McGill University
 Montreal, Quebec

Secretariat Support

William M. Coderre
Acting Assistant Secretary

Margaret McCuaig-Johnston
Former Assistant Secretary

Doug Kinsey
Senior Advisor: Framework Chapter

Peter Fisher
Senior Advisor: Quality of Life

Maureen Lofthouse
Senior Advisor: Wealth and Jobs

Jacqueline Payne
Senior Advisor: Advancement of Knowledge

Research Assistants

Mona Foss: Framework Chapter

John Vekar: Quality of Life

Kristin Russel: Wealth and Jobs

Carmen Abela: Advancement of Knowledge

Administrative Support

Manon Richard
Senior Secretary

Rachel Verdon
Planning Officer

Translator

Jasmine Roy

TABLE OF CONTENTS

CHALLENGE STATEMENT

EXECUTIVE SUMMARY	i
-------------------	---

CHAPTER ONE A FRAMEWORK FOR A FEDERAL SCIENCE AND TECHNOLOGY STRATEGY

1.0	A VISION FOR CANADA	1
2.0	GOALS FOR CANADIAN SCIENCE AND TECHNOLOGY	1
3.0	CONTEXT AND CURRENT SITUATION	2
4.0	A FRAMEWORK FOR AN INTEGRATED FEDERAL S&T STRATEGY	5
4.1	An Integrated Model	5
4.2	Roles Within the S&T Strategy	7
4.3	Governance of Federal S&T	10
4.4	Criteria for Setting Priorities	13
5.0	SUMMARY	14

CHAPTER TWO REPORT OF THE NABST COMMITTEE ON QUALITY OF LIFE

1.0	CONTEXT	15
1.1	Quality of Life in the 21st Century	15
1.2	Elements of Quality of Life	16
1.3	The Relationship Between Quality of Life and Economic Growth	17
2.0	FEDERAL SPENDING ON QUALITY OF LIFE	18
3.0	THE ROLE OF FEDERAL S&T IN QUALITY OF LIFE	19
3.1	Federal Performance of S&T in Quality of Life	20
3.2	Short Term (Improving Effectiveness and Reducing Costs)	21
3.3	Long Term (Addressing Root Causes and Reducing Demands)	22

Table of Contents

4.0	CRITERIA FOR THE ALLOCATION OF FEDERAL S&T RESOURCES	22
5.0	PRIORITY ACTION AREAS FOR FEDERAL S&T	23
5.1	Priority Action Areas for Health Care	23
5.2	Priority Action Areas for Social Programs	27
5.3	The Availability of Information (and the Data Liberation Initiative)	30
5.4	Benchmarking	31
5.5	Collaborative and Multidisciplinary Research	32
6.0	SUMMARY OF QUALITY OF LIFE RECOMMENDATIONS	33
 CHAPTER THREE REPORT OF THE NABST COMMITTEE ON WEALTH AND JOB CREATION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT		
1.0	CONTEXT	37
1.1	Achieving Our Vision	37
1.2	Our Objective: Wealth Creation for all Canadians	37
1.3	Our Challenge: The Dynamics of Growth	37
1.4	The Issue: Strategic Direction for Investment in Science and Technology	39
2.0	KEY COMPONENTS OF AN S&T STRATEGY FOR WEALTH AND JOB CREATION	40
2.1	Refocus Government Investment in S&T	41
2.2	Mobilize Industry	45
2.3	Facilitate the Enablers	57
3.0	THE ROLE OF THE FEDERAL GOVERNMENT IN WEALTH AND JOB CREATION	61
3.1	Government, Wealth and Jobs	61
3.2	Performance Measures for Wealth Creation and Jobs	62
4.0	SUMMARY OF WEALTH AND JOB CREATION RECOMMENDATIONS	62
4.1	Preamble	62
4.2	Summary of Recommendations	63

CHAPTER FOUR REPORT OF THE NABST COMMITTEE ON THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE

1.0	CONTEXT	65
2.0	THE KEY COMPONENTS OF AN S&T STRATEGY FOR THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE	67
2.1	Sustain Strength in Discovery	67
2.2	Improve Capacity to Adapt and Apply Knowledge	76
2.3	Foster and Sustain a Strong Science and Technology Culture	81
2.4	Improve Education and Training Standards and Science Literacy	83
3.0	RECOMMENDATIONS FOR THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE	88
APPENDICES		93
APPENDIX I	Criteria for Decision-Making	93
APPENDIX II	Canada's Industrial Strengths	95
APPENDIX III	Definitions of R&D	97
APPENDIX IV	Preliminary Recommendations of the Copyright Subcommittee of the Information Highway Advisory Council, December 1994	99
SELECTED BIBLIOGRAPHY		101

Challenge Statement — The Imperative for Change

Change is all around us. Globalization, trade liberalization, changing demographics, stressed ecosystems, and the galloping pace of technological advances are exerting enormous pressures on society. Communication and information technologies are revolutionizing the way we work, learn and interact.

Our ability to sustain our quality of life is being threatened by Canada's declining international competitiveness, the rising costs of government programs and the burden of escalating national debt. The choices that we make over the next few years will determine our destiny. It is imperative that we take bold and innovative steps to meet these challenges if we are to retain the aspects of Canadian life that we value most.

Science and technology can increase economic growth

Science and technology (S&T) are driving international competitiveness. Nations that cannot deploy S&T in order to compete effectively in global markets will stagnate or decline. Our international competitors have recognized the important links between S&T-based innovation, economic growth and social progress. Canada must become better able to exploit these links if we are to compete in the changing global environment and make the transition to a knowledge-based economy. Fundamental to our success is an educated and innovative population able to adjust to, and benefit from, technological, market and social changes.

Science and technology can reduce the cost of social programs

Science and technology are also important tools in our efforts to reduce the costs of health and social programs while maintaining, and even enhancing, their effectiveness. Research into the underlying causes of health, social and environmental problems can assist governments in identifying risks, enabling earlier and less costly intervention. The innovative application of S&T towards developing new technologies, and the strategic direction of research funding towards improving the design and effectiveness of existing programs, can lead to more efficient and cost-effective delivery of services.

An integrated model is the key to success

Science and technology are key to our future prosperity and well-being. The social and economic challenges facing Canadians require innovative solutions. An S&T strategy must recognize the interdependence of *wealth and job creation*, *quality of life* and the *advancement of knowledge*. The interconnections between these three factors must be acknowledged and incorporated into a cohesive, *integrated model* if we are to succeed in creating a more productive and humane society.

Healthy, Wealthy and Wise:

A Framework for an Integrated Federal Science and Technology Strategy

Executive Summary

The capacity to develop and apply S&T is key to the development of a more innovative, flexible, and sustainable society.

As Canadians approach the end of the 20th Century, we face a challenging future. Globalization, rapid technology change, stressed ecosystems, and increasing tensions within families and communities challenge us to rethink our view of ourselves and of the world around us. Our understanding and effective use of science and technology (S&T) are critical factors in our response to economic and social change where knowledge has become the most important competitive factor. Our competitors are mobilizing S&T for national advantage — so too must Canada. We must become more efficient at generating and exploiting S&T-based innovation if we wish to grow and prosper. NABST agrees with a recent statement by the Auditor General that, “a society that pursues well-being and prosperity for its members can no longer treat [innovation] as an option.”

In 1994, the federal government launched a major federal S&T review. NABST was asked to assess the results of the public consultations and internal studies that were undertaken as part of the review process, and to provide advice on the direction and structure of a federal S&T strategy. NABST formed three committees, whose reports comprise Chapter Two (Quality of Life), Chapter Three (Wealth and Job Creation in the Context of Sustainable Development), and Chapter Four (Advancement of Knowledge) of this document. These reports, together with Chapter One (A Framework for a Federal Science and Technology Strategy), recommend directions for federal priority-setting and resource allocation.

A National Vision:

Canadians aspire to a more productive and humane society, with a quality of life incorporating a high level of social, cultural and economic well-being; affordable and effective health care; environmental quality; and personal security.

The cornerstone of a federal S&T strategy is a national vision towards which our S&T resources and talents can be directed. The federal government should take the lead, in close consultation with other major stakeholders, in setting national goals and priorities, and in marshalling the necessary resources towards those goals.

The federal government must establish a coordinated, goal-oriented S&T strategy, which clearly defines appropriate federal roles and establishes priorities based upon consistent and measurable decision-making criteria.

A strong and expert system of governance, implemented at the Cabinet level, is needed to develop, articulate, and monitor the implementation of the strategy.

*A cohesive, integrated model linking S&T policies for the advancement of knowledge, quality of life and wealth and job creation is needed to direct the growth of a **healthy, wealthy and wise** nation.*

Canada does not invest as much in S&T as most other advanced industrial countries. With regard to industry, our level of industrial investment in research and development is less than one-half the OECD average. Government investment in S&T is closer to that of other countries; however, it often has not been adequately focused towards clear and measurable goals. The federal S&T strategy must realign federal policies, programs, and the work of federal laboratories if we are to increase the benefits that we derive from our national investment in S&T.

The time has come **to act** on the recommendations of the many previous reports which have identified the need for a better system of S&T governance. Chapter One highlights the need for Cabinet to take direct responsibility for the management and coordination of federal S&T. The commitment and accountability of Ministers to implement an S&T strategy will be critical to its success.

An *S&T Champion* in Cabinet should be identified and made responsible for developing the federal S&T strategy. This S&T Champion would bring S&T considerations to all major policy initiatives. To assist the Minister, the position of Chief S&T Advisor should be established. This Advisor should be supported by a small, expert staff, and should be given the responsibility to recommend national S&T goals and priorities, to develop and coordinate the S&T strategy, and to monitor its implementation. Public accountability for the strategy should be ensured through specific S&T commitments and targets within departmental business plans, and the publication of an annual *State of S&T Report*.

Priority-setting must become better focused at the government-wide and departmental levels. Chapter One recommends that all federal S&T programs be subject to strict selection criteria, and should also have their outcomes measured against pre-determined targets and performance indicators. External advice and evaluation should become the norm for all federal activities.

The federal S&T strategy should be based on a model that acknowledges and builds upon the interrelationships between wealth and job creation, quality of life, and the advancement of

knowledge. Chapter One outlines the interactive nature of these three factors and presents the rationale for developing a cohesive, integrated model as the basis of a federal S&T strategy. This collaborative approach is needed to create a more productive and humane society.

A HEALTHY NATION

A healthy and well-educated workforce is a prerequisite for a successful economy.

The productivity and competitiveness of any organization depends on the quality of its human resources. Chapter Two points out that education, training, good health and social support networks are key to the development of a motivated, skilled and flexible workforce. It recommends two broad priority areas for federal S&T: to **improve the effectiveness** and **reduce the costs** of public health and social services.

Innovative applications of S&T and the strategic direction of research funding towards improving the design and delivery of health, social and other quality of life programs can increase their effectiveness and reduce their cost.

In the short term, research should focus on measuring the effectiveness of existing programs against established targets and benchmarks; and it should ensure that programs deliver their services efficiently. In the longer-term, research should focus on gaining a deeper understanding of the underlying causes of poor health and social problems, thereby allowing us to anticipate and prevent problems, and to design more effective policies and programs.

NABST recommends that the government commit to investing approximately 1 percent from its health care budget and 0.5 percent from its social programs budget in such research. Chapter Two identifies criteria for this research, and recommends targets and timeframes, to ensure that the research undertaken will pay for itself in reduced program costs.

Basic and applied research, particularly in the social sciences, are critical to the identification of high-risk populations and issues. Such research cuts across departmental mandates and political jurisdictions. For this reason, the investment in research should be managed collaboratively and performed in multidisciplinary fashion. Since the national dissemination of relevant information is essential to achieving the recommended goals, Chapter Two also recommends that all relevant federal data be made available to qualified researchers and program administrators on a timely and affordable basis.

A WEALTHY NATION

The key components of a wealth and jobs strategy: refocussing government investment in S&T, mobilizing industry and facilitating the enablers.

The federal role in performing S&T should be smaller and more focused.

The capacity to develop and apply S&T is key to the development of a more innovative, efficient, flexible, yet sustainable economy. The private sector has the primary responsibility for commercialization of technology. The federal S&T strategy must provide a business environment in which businesses that develop and market technology-based products and services can thrive. Their success creates jobs, wealth and growth for their companies and for their suppliers, and new opportunities for their R&D partners.

The development of a sound S&T strategy demands a clear understanding of the challenges of a competitive global economy, of rapid technological advance, and of the corresponding S&T strengths required to deal with them.

To refocus government investment in S&T requires first that government understand how its S&T dollars are invested and why. Each laboratory should be evaluated by an external panel of experts to determine the continuing relevance, impact and priority of its programs in light of the priorities of the federal S&T strategy. Government S&T policy should aim to increase the amount of research performed outside of government. Chapters One and Three provide criteria for the performance of federal intramural S&T. Where programs do not meet these criteria they should be terminated or devolved to the private or academic sectors.

In this way the needs of the government will be met and the additional benefits of economic development and education will simultaneously be gained. NABST notes that some departments and agencies have already started this refocusing. These initiatives should be encouraged and extended to all parts of government.

To mobilize industry, government must improve the business climate so that entrepreneurs are stimulated to seek out and commercialize the results of research. It must reduce the disincentives of unnecessary regulation and punitive taxation on successful businesses.

To improve the climate for wealth and job creation governments must establish industrial and taxation policies that encourage entrepreneurship and innovation, and that mobilize industry to increase its effective use of S&T.

Government can and should assist profit and non-profit organizations which transfer technology effectively and which form effective partnerships to commercialize S&T. There are many examples of successful technology transfer organizations, such as incubator facilities, which link university or government laboratories with entrepreneurs and encourage the start up of new companies. Government policies should build on these successful models.

Chapter Three provides a framework for how repayable federal R&D funding to larger companies should be levered by requiring that they form partnerships with small businesses, universities or colleges. Procurement policies should be used more effectively to enhance the export potential and technological capabilities of small businesses.

S&T can help make sustainable development both a standard business practice and an export opportunity for Canadian entrepreneurs.

S&T can be used to set strict science-based standards for sustainable development. Firms should be challenged to meet and surpass these environmental and sustainable development standards. Canada can be a world leader in environmental industries, products and services.

Government should facilitate enabling technologies and support the creation of a strong technological infrastructure.

To facilitate the enablers, government should improve business access to new enabling technologies and help Canadians understand their impact on business, education and everyday life. Securing the benefits from pervasive new developments, such as the Information Highway, requires a new policy climate and a sound infrastructure. Education and training are also key enablers for development of a workforce skilled in ways that meet the needs of research and industry in creating wealth and jobs.

A WISE NATION

Strengthen the advancement of scientific knowledge and training leaders.

The degree to which Canadians excel in the advancement of knowledge will determine our success in economic growth and social progress. This success is contingent upon a variety of mediating social and economic conditions. Accordingly, components of an S&T strategy must enable Canadians to:

Sustain strength in discovery. A vibrant and robust S&T base is the source of unanticipated advances and discoveries and the basis from which the research community can respond to changing societal demands and goals. By participating on the leading edge of international S&T, Canadians are able to identify and obtain more timely benefit from new breakthroughs. However, new social and economic realities demand a shift away from the status quo. Chapter Four encourages the implementation of new and innovative ways to carry out and to fund excellent research in universities, industry and government laboratories.

Promote collaborative support for research infrastructure.

The federal government should promote partnerships and collaboration among S&T stakeholders in order to sustain and improve national S&T competence, and collaborate with the provinces to ensure a strong university research infrastructure. Chapter Four challenges universities to change the way they perform and fund research by moving towards diversified funding sources and performing more collaborative multidisciplinary research. NABST encourages universities to build on local strengths while actively partnering with other research organizations to develop a strong *collective* strength in Canadian R&D. Taken together, these actions will permit Canadian universities to retain their important role as educators of our future leaders and researchers, and as a source of the basic research competence and knowledge essential for future development.

Encourage collaborative and multidisciplinary research, and access to knowledge pools in Canada and abroad.

Improve capacity to adapt and apply knowledge. Canada's ability to apply research results should attain a level of excellence that matches our current level of excellence in research. Canadians must be developers and exporters of the products of R&D, not just producers of the knowledge itself, if wealth, job creation and a high quality of life are to flow from a strong knowledge base. Chapter Four identifies models that encourage and strengthen strategic collaboration among academia, government and industry, promoting cross-sectoral and multidisciplinary partnerships. It also calls for improved accessibility to knowledge in Canada and abroad, and effective intellectual property safeguards on the Information Highway.

Establish an integrated plan for science culture activities.

Foster and sustain a strong S&T culture. S&T culture is strongly coupled to the quality of our education system. Together these are the underpinnings for future social and economic growth. The value Canadians place on S&T has implications for the transfer and innovative application of knowledge and for the development of a versatile and scientifically literate workforce. Chapter Four recommends the establishment of an integrated plan for science culture initiatives to ensure that they are effectively targeted and rigorously evaluated.

Ensure a strong S&T learning environment from primary through post-secondary education.

Improve education and training standards and science literacy. Canadians must recognize that to be fully functional in the modern world a solid knowledge and skill base in science, technology and mathematics is as essential as the ability to read and write. The development of science literacy among all Canadians must be viewed as an extension of national social and economic policy. All sectors must take an active role in ensuring a strong learning environment from primary through post-secondary school levels.

CONCLUSION

Social, technological and economic change demand that the federal government redefine its role in shaping Canadian S&T. The time to act is now! Our future wealth generating capacity and the quality of our social and physical environments depend on our ability to use new knowledge to innovate and adapt. Since, in the short term, federal resources for S&T will not grow, it is crucial that the federal government be strategic in making S&T policy and investment decisions, in order to generate the greatest benefit to all Canadians. NABST proposes a framework for an integrated federal S&T strategy to guide these decisions. This strategy requires dedicated leadership and an effective system of ongoing governance to set, implement and evaluate national S&T goals and priorities.

CHAPTER ONE A FRAMEWORK FOR A FEDERAL SCIENCE AND TECHNOLOGY STRATEGY

1.0 A VISION FOR CANADA

Canadians aspire to a more productive and humane society, with a quality of life incorporating a high level of social, cultural and economic well-being; affordable and effective health care; environmental quality; and personal security.

Science and technology (S&T)¹ are integral to achieving this quality of life, for it is only through the effective utilization of S&T that we can release the innovative capacity of Canadians to advance knowledge, generate wealth, and sustain and improve our social and physical environment. The dynamic interplay of these elements is key to realizing our vision. The creation and application of new ideas, and the motivation and ability to acquire new knowledge, are central to an advanced society. Application of the results of S&T, coupled with a productive workforce, will generate wealth, jobs and an advanced quality of life.

2.0 GOALS FOR CANADIAN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Leadership is required if we are to realize our vision. The federal government should develop a strategy to apply S&T to economic, environmental and social challenges. This strategy will need clearly articulated goals, towards which S&T programs and policies can be targeted, and against which performance can be measured. The National Advisory Board on Science and Technology (NABST) proposes that we strive to achieve the following national goals:

- A more innovative, efficient, flexible and internationally competitive economy that is continuously repositioning itself to produce value-added goods and services to world-wide markets.
- A level of research and development (R&D) capacity and excellence that is competitive with that of leading countries.
- A dynamic workforce with the skills, knowledge, flexibility, motivation and incentive to adapt S&T to the changing economy.
- A culture that values S&T and can apply S&T not only to wealth creation for all Canadians, but also to find innovative solutions to major societal problems (e.g., safety, environmental protection, education).

¹

UNESCO defines science and technology as systematic activities that are closely concerned with the generation, advancement, dissemination and application of scientific and technical knowledge, including such activities as research and development, scientific and technical education and training, and scientific and technological services. In this report, we include the social sciences in the definition of S&T.

- A more innovative, efficient, and flexible government service sector, which applies S&T expertise to improve its services (e.g., to reduce the cost and increase the access to health care) and to help all Canadians attain a high quality of life.

3.0 CONTEXT AND CURRENT SITUATION

Globalization, trade liberalization, rising government debt, changing demographics, stressed ecosystems, and the galloping pace of technological change are challenging us to take stock. Canadians have built a society whose quality of life is envied around the world. However, we cannot afford this standard of living without major, even radical, changes to the status quo.

Most industrialized countries have recognized the critical role of S&T in facilitating economic growth and enhanced well-being. Australia, the United Kingdom, the European Community and others have initiated ambitious S&T strategies, and made changes to the organization and structure of decision-making in attempts to optimize the social and economic benefits of S&T.² Canada has been slow to respond. Failure to take swift, deliberate and strategic action to apply S&T for national advantage will lead to a deterioration in our future ability to generate wealth and thus, will threaten our physical and social environment.

It is not a question of spending more money overall, but investing more strategically in S&T. Canada's public expenditure on health care, as a percentage of gross domestic product (GDP), is already the highest among Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) nations. The growth rate of our social spending is also high compared to other countries. Health and social programs account for over half of total federal spending. Yet we are plagued by persistent unemployment, high rates of illiteracy, skills mismatches and employment disincentives that rob the economy of significant creative and productive capacity. The effective application of S&T can improve the design and delivery of our health and social programs, increase their effectiveness and reduce their cost.

Science and technology are contributing to the changing rules of international competition and industrial structure. In the past, Canada's economic prosperity was founded on the wealth of our natural resources. However, in a complex and rapidly evolving knowledge-based society, our future ability to sustain a high-wage, high-employment economy will depend upon how well we combine our wealth of intellectual resources with these natural advantages. Canadians must not only increase the productivity of current businesses, but also create new and growing businesses based on ever-higher value-added goods and services.

Canadian investment in research and development (R&D) is below the average for most industrialized nations (Table 1.1). In particular, industry spending on R&D is less than one-half of

² In May 1993, the United Kingdom released a White Paper, *Realising our potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology*, which identified new management and direction for government S&T support. Australia has also made significant changes in its management of S&T to improve priority-setting and establish national goals.

the average for OECD countries. Government investment in R&D is somewhat better, but is still significantly below the OECD average.

The low level of private and public sector R&D investment is a critical national issue. The Chairman of the Bank of Nova Scotia has noted that, *"because economic success now depends more than ever on innovation and mastery of technology, public support for science and early stage R&D is one of the very few categories of government spending that deserves to be increased ...studies have shown conclusively that the overall return to society from investment in knowledge creation is extremely high."*³

Just increasing the level of S&T activity in Canada will not be sufficient, since Canada produces only a small fraction of global S&T. We must be alert to emerging global trends, and become smart consumers of new ideas and technologies produced elsewhere. We must develop a population knowledgeable about S&T, with the motivation to apply it in productive and innovative ways. While Canadians are becoming more technologically sophisticated, too often we have lagged behind our competitors in adopting and adapting new technologies that can transform how we work, how we learn and how we relate to our social and natural environments.

Table 1.1 Gross Expenditures on R&D (GERD) 1992

Country	----- GERD as a Percentage of GDP -----				
	GERD (U.S. \$B)	Total	Government	Domestic Industry	Other Private Sector & Foreign
U.S.	167.0	2.81	1.09	1.66	0.06
Japan*	68.3	2.80	0.49	2.13	0.18
Germany	36.2	2.50	0.91	1.52	0.06
France	25.6	2.40	1.06	1.10	0.24
U.K.	20.0	2.12	0.75	1.05	0.32
Italy	13.1	1.31	0.59	0.67	0.05
Canada**	8.1	1.51	0.67	0.62	0.22
Netherlands	4.8	1.86	0.86	0.98	0.08
Sweden***	4.2	2.86	1.01	1.73	0.12
OECD Average	N/A	2.29	0.81	1.36	0.12

Source: OECD, *Main Science & Technology Indicators*, December 1994

* Japanese data adjusted by the OECD Secretariat

** GERD/GDP ratio adjusted by the OECD from Statistics Canada data

*** 1991 data

³ Ritchie, C.E., Chairman of the Board of the Bank of Nova Scotia. *Putting Canada Back to Work*, a speech to shareholders in Halifax on January 18, 1994.

The federal government invested almost \$6 billion in S&T in 1994/95,⁴ approximately five percent of its total program spending.⁵ As well, it foregoes another \$1 billion of potential revenue annually through the scientific research and experimental development tax incentives. Federal S&T resources are applied to almost every facet of government activity — from industrial development to health, and from environmental protection to defence.

It is often difficult to categorize federal S&T investments, since they can have multiple purposes. For example, environmental S&T can help improve and protect the environment (quality of life), but may also contribute to industrial development through the creation of new products, services or markets (wealth and jobs). Some estimates suggest that approximately half of all federal S&T spending is applied to wealth and job creation, roughly 30 percent to quality of life, and 20 percent to the advancement of knowledge.⁶ As to whether this is deliberate or appropriate, a previous NABST report on S&T priorities noted that, *“the government has no grounds for concluding that the current distribution of S&T spending among federal organizations reflects the government’s strategic objectives.”*⁷ Nor does the current system ensure that these objectives are being set, let alone met.

Thirty years of S&T policy reviews have provided a wealth of good ideas, but these have not been effectively implemented within an integrated S&T strategy. The Auditor General noted recently that some of the fault *“can be attributed to a lack of overall government-wide leadership, direction, focus on results and accountability for implementing desired changes.”*⁸ The federal government has acknowledged this fact and in the 1994 Budget it promised to develop an S&T strategy *“with real priorities, real direction and a real review of results.”*⁹

Current fiscal pressures have caused significant disruption and dislocation within the scientific and non-scientific communities. However, the necessity for change also represents an opportunity for progress. We have an opportunity to re-evaluate and redefine our fundamental goals and priorities as a nation, as well as the role of the federal government in achieving these goals. We must establish a truly results-oriented action plan to prepare Canada for the 21st Century.

⁴ Approximately \$3.5 billion is spent on research and development and \$2.4 billion is spent on related scientific activities (e.g., data collection, policy studies, scientific information, museum services).

⁵ The 1994/95 budget totalled \$162 billion which comprised program spending of approximately \$121 billion and interest on the debt of \$41 billion. Not included is another \$12 billion provided to the provinces through tax point transfers.

⁶ Secretariat for the Science and Technology Review. *Resource Book for Science and Technology Consultations, Volume I.* (Ottawa: 1994) p. 4. As estimated by Industry Canada.

⁷ National Advisory Board on Science and Technology. *Committee on Federal Science and Technology Priorities: Phase II.* (Ottawa: February 1994) p. 20.

⁸ Auditor General of Canada. *Report of the Auditor General of Canada to the House of Commons 1994*, Volume 6, Chapter 9. (Ottawa: November 1994) pp. 9-16.

⁹ The Honourable Paul Martin, P.C., M. P., *The Budget Speech*, February 22, 1994, p. 7.

4.0 A FRAMEWORK FOR AN INTEGRATED FEDERAL S&T STRATEGY

Throughout the summer and fall of 1994, an extensive Federal S&T Review was undertaken. This review included public consultations, almost 350 written submissions, and internal studies of federal S&T activities and policies. As part of the overall process, NABST was asked to assess the outcome of the S&T Review, and to provide the Board's own recommendations on the basis for a federal S&T strategy.

This report does not itself constitute a federal S&T strategy. Instead, it provides a framework (goals, criteria, and roles), and it sets out some specific priorities for action in key areas of federal S&T that NABST believes should be the basis of an effective federal S&T strategy.

The federal S&T strategy should ensure that federal research and S&T infrastructure provide the maximum possible public benefit, and that they are linked closely with other government program and policy initiatives. It must also *set the stage* so that individuals, the private sector, educational institutions, and communities can make more effective use of the results of S&T for social and economic advantage.

The ultimate goal of a federal S&T strategy is to maximize the short- and long-term benefits of public and private sector investments for our quality of life, wealth and job creation, and the advancement of knowledge. In a rapidly changing global environment, this requires new ways of conceptualizing S&T, new ways of performing S&T, new ways of governing it, and new ways of evaluating outcomes.

An S&T strategy must be based on fundamental principles. It must insist upon continual benchmarking of performance and results against international best practices. It must encourage building on existing strengths, expertise and assets. It must enhance current policies that have been effective at technology transfer and diffusion, and it must improve cooperation, partnerships, and shared learning among stakeholders. There are many positive examples of change based on these principles in both the public and private sectors. Educational institutions, government laboratories, industry and research institutes are collaborating in innovative and productive ways. We should learn from such initiatives, and build upon their successes.

The success of the strategy will be determined by how well all aspects of the S&T system can be integrated into clearly defined priorities and goals upon which progress can be effectively measured and evaluated. The following sections elaborate on what NABST believes to be the requisite foundation for a federal S&T strategy: an *integrated model*; *clear roles*; an *effective system for ongoing governance*; and *decision criteria* and *measurable performance* indicators.

4.1 AN INTEGRATED MODEL

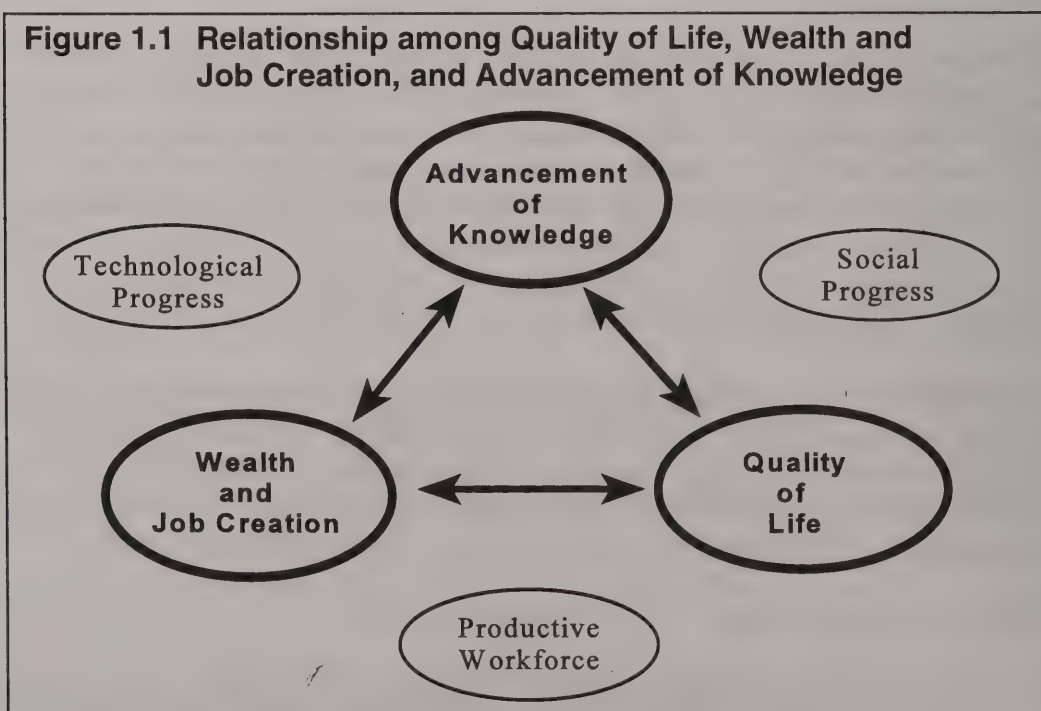
Government has traditionally treated wealth and job creation, quality of life, and advancement of knowledge independently when developing policies for S&T. The advancement of knowledge was seen to provide new ideas, primarily through unanticipated advances, which would lead to technological progress; technological progress would generate increased wealth; this wealth

would, in turn, be used to improve the quality of life. This linear approach does not recognize the dynamic interplay among these three factors. The federal S&T strategy must be based on a model that integrates and optimizes the interrelationships among wealth and jobs, quality of life and the advancement of knowledge. We cannot consider one without the other.

Figure 1.1 illustrates the complex and interactive nature of the three factors in such a model. Although Canada's economic prosperity is linked to technological progress, it is also increasingly dependent upon social advances that result in a high quality of life and a productive workforce. Social stability is a pre-requisite for the creative and productive citizenry needed to support an agile and innovative economy.

Fundamental and applied research provide a flow of new skills, ideas, technologies and policies that will assist in ensuring technological and social progress. Successful use of technology is critical for economic growth, but an emphasis on technology alone will not succeed without some understanding of its underlying principles and without a qualified and motivated workforce. Research on social issues and into social and health care program delivery will contribute to a better quality of life, thereby ensuring a more productive and humane society. Technological and social progress are often the outcome of research, but may also facilitate research and even open up new research avenues.

We should conceptualize an S&T strategy that honours the interdependence of wealth and jobs, quality of life and the advancement of knowledge.



4.2 ROLES WITHIN THE S&T STRATEGY

It is possible for industry, the research community and governments to contribute individually to wealth and job creation, increased innovation and improved quality of life, but there is a powerful synergy from a combination of their efforts. To realize our national goals, the federal S&T strategy must provide for an unprecedented level of cooperation and sharing of public and private sector resources and talents.

4.2.1 The Role of Industry

Primary responsibility for the advancement and use of technology with commercial potential rests with the private sector. Governments normally are not and should not be directly involved in commercial research. Industry uses S&T to help create competitive advantage by introducing new or improved products, processes and services to capture market share, to create new markets, and to lower costs through increased productivity. Long-term competitiveness requires that firms make adequate investments in employee and organizational skills development, and in product and process research and technology. Firms, particularly small and medium-sized enterprises (SMEs), must improve their capacity to receive, develop and exploit S&T.

4.2.2 The Role of the Research Community

Universities and other research organizations develop fundamental and applied research programs that contribute to the advancement of knowledge and that help to educate and train qualified people. As described in the integrated model, the research community generates new ideas at the frontiers of knowledge, and develops new skills and technologies that are essential to create wealth and to address societal needs. It also provides access and understanding of scientific developments in other countries.

Researchers must take more responsibility for the results of their publicly funded research to benefit Canada. Canada has a strong base in research, but too often this valuable resource has not translated into economic or social benefit for Canadians. Better mechanisms are needed to ensure that, where appropriate, this research is transferred to Canadian receptors in the private sector who can commercialize or apply it. This research and new knowledge must also become better integrated into the policy development and operations of the public sector. Researchers must also become more adept at communicating the social and economic value of their research to a public that continues to be sceptical of the value of this investment.

4.2.3 The Role of the Federal Government

The federal government plays a central role in shaping Canadian science and technology. This role involves three distinct aspects:

- *policy*, with which the government seeks to influence the S&T activity of others;
- *support* for S&T performed by others, through tax incentives, grants, contributions, collaboration, partnerships, procurement, and the provision of information; and
- *performance*, which involves the actual *doing* of S&T within federal organizations.

The federal government should place priority on the first two of these roles — the setting of policy and the encouragement of S&T by others. Industry and the research community should have a greater role in the actual *doing* of S&T, within an S&T policy framework. The government's role in performing S&T should be limited to critical, well-defined functions.

The Federal Government's Policy Role

Federal S&T policy should enhance, not inhibit, the speed and intensity of innovation to support economic growth, improvements to quality of life, and the advancement of knowledge. It should strengthen the capacity of all sectors of the economy to use the results of S&T. Key activities include legislation and policy development (e.g., in regulation, standards setting, intellectual property rights, and environmental protection), as well as promotion of international, regional and sectoral coordination, and the encouragement of technology transfer and diffusion.

The Federal Government's Support Role

The federal government plays an important role in support of S&T by others through direct contributions to university-based researchers, and through grant programs, technical assistance, provision of infrastructure, procurement, and tax incentives which lever private sector and other investment in innovation. In this support role, government should act as a catalyst for innovation and as a reliable partner to other stakeholders. The government can also reduce governmental performance of S&T by continuing its policy of contracting out S&T to the private sector, wherever possible.

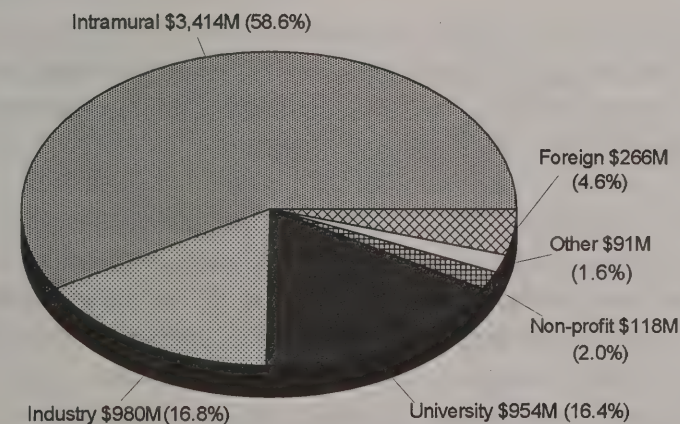
Another key aspect of the federal support role is in the provision of information. Where appropriate, the information that the government collects should be widely accessible and available to researchers on a timely basis. In the future, federal government policy instruments will focus more on information than on expenditure to effect change. As the federal government develops information-based products and services that support the decisions and activities of others, it must work with the provinces, communities and other stakeholders in the collection and dissemination of this information, the assessment of emerging trends, the development of outcome measures and the adoption of best practices.

The Federal Government's S&T Performance Role

The federal government is the single largest performer of S&T in Canada.¹⁰ Despite the existence since 1978 of a government policy to encourage contracting out, the percentage of in-house or intramural performance of S&T has declined only slightly.¹¹ It is increasingly important that more federal S&T be done by others. **The federal government should focus its own S&T performance on areas of need where *only* government can and should act**, such as the following *strategic* S&T activities:

- those of such a scale, scope or level of risk that their benefits or results cannot provide a sufficient return to warrant investment by any one firm or group of firms, although the overall benefit to the economy is high (e.g., generic pre-competitive research);
- those requiring a degree of national or international standardization, control, uniformity and continuity (e.g., standards, data collection); and
- those with national security, policy or regulatory requirements that preclude private or academic performance.

Figure 1.2 Federal S&T Expenditures 1994-95, by Performing Sector



Source: Statistics Canada, Catalogue No. 88-001.

Figure 1.2 shows the current distribution of federal S&T expenditures.

In performing S&T, the federal government's activities must be rigorously evaluated against the appropriate roles of government, as well as against the vision, goals and criteria laid out in an S&T strategy. **Where it is more appropriate, feasible or cost-effective, federally funded S&T activities should be performed in the private sector or in universities.** Even where federal intramural S&T is justified, this justification should be reassessed regularly.

¹⁰ In 1994-95, the federal government spent \$3.4 billion on S&T activities within 150 labs and other establishments, staffed by over 35 000 people (including 11 800 scientific and professional staff and 8 600 technicians). Scientific activities support a number of objectives including economic and regional development, environmental protection, health and safety, national security, support of decision- and policy-making, and advancement of knowledge. Federal facilities and expertise comprise a significant portion of Canadian scientific and technological infrastructure.

¹¹ Treasury Board Administrative Policy manual number 314 (1978) directed departments to contract out the S&T requirements for departmental missions in all but a limited number of cases. In 1987, this policy was reaffirmed by the Decision Framework for Science and Technology. However, the net result of this policy has been minimal. Between 1981 and 1991, extramural expenditures by the departments targeted by the policy remained almost constant.

Federal laboratories represent a significant resource with their knowledge base, infrastructure and considerable expertise. In conducting S&T activities appropriate to the focused federal role, the laboratories should also enhance their linkages with industry, universities and other parts of the research community. Such linkages will promote the transfer and diffusion of knowledge, improve the quantity and pace of innovation in Canada, and ensure that the maximum potential for social and economic benefit is derived from public investments. Each department should implement a formal priority-setting and decision-making process for S&T, and report on their targets, activities and results in annual business plans. The government must also do a better job coordinating activities and sharing resources across departmental boundaries.

Recommendation:

Establish a goal-oriented S&T strategy with clearly defined roles for government, in the context of a model integrating the quality of life, wealth and jobs, and the advancement of knowledge.

4.3 GOVERNANCE OF FEDERAL S&T

It is imperative for the success of a federal S&T strategy that an improved system of governance be established to develop and to monitor the strategy, to be accountable for its implementation, and to measure and evaluate the results. This governance system would target limited federal resources towards clearly articulated priorities, based on consistent criteria.

NABST reviewed several models of S&T governance. Most OECD nations have recognized that, given the all-encompassing nature of S&T issues across every area of endeavour, and the significance of S&T to future economic competitiveness and social well-being, the development of national S&T policies and strategies should be centrally coordinated. Canada is one of the few nations that has not positioned its S&T policy function close to the executive branch of government or developed a strong coordination mechanism. However, the actual structure or placement of the governance mechanism is secondary to ensuring that it has the ability to see that S&T considerations are well incorporated in all decision-making. What follows are the general principles and functions of a potential system of S&T governance for Canada.

Authority

Just as a large corporation recognizes that S&T is a strategic component of its business, and mandates someone to be responsible for ensuring its effective use, so too must government. A federal S&T strategy needs **a senior Cabinet Minister to act as a strong S&T champion** and as an agent of change both within government and across the country. This Minister would be designated by the Prime Minister to develop the government's overall S&T strategy and priorities, and to ensure that the government's S&T efforts are appropriately designed so as to

be integrated into major policy initiatives. Individual Ministers would remain accountable for the implementation of those aspects of the strategy that fall within their mandates.

The Cabinet Minister should be supported by a Chief S&T Advisor. This individual would be a well-respected scientist or policy-maker appointed as a senior civil servant, to ensure continuity. The Chief S&T Advisor would lead the setting of cross-departmental priorities that govern and influence the S&T activities in all departments, and would provide advice and help coordinate areas of multi-disciplinary interest or resource demands that go beyond the mandate of any one department. However, neither the champion nor the Chief S&T Advisor should try to micro-manage regular departmental S&T activity from a central authority.

Cabinet Oversight and Coordination

Cross-departmental issues and the necessary discussion and agreement on the S&T strategy would be facilitated by a **Cabinet Committee on S&T**, chaired by the Minister responsible for the S&T strategy. This committee would provide overall direction, coordination and evaluation of the S&T strategy. As part of their annual planning cycle, **departments should establish S&T business plans** to indicate how they propose to implement the priorities and meet the targets of the strategy.

Support and Coordination

The Chief S&T Advisor would need expert support and continuity to assist in the formulation and monitoring of the federal S&T strategy. The Office of the Chief S&T Advisor should have a small staff, composed primarily of senior executives from science-based agencies and departments and from outside government, seconded to the Office on limited terms. The Office would be mandated to assist the coordination effort, to prepare government-wide goals and priorities, and to review/assess implementation and outcomes. This body would assist Cabinet in its overall leadership role, while recognizing the responsibility of line departments to manage the strategy's implementation and to be accountable for performance. Desired characteristics of such a body include:

- neutrality (independent from line department responsibility for S&T performance);
- responsibility for recommending, evaluating and adjusting S&T policies and priorities, including the development of criteria, performance indicators and measurable targets;
- cooperative decision-making structure to coordinate S&T policy-making and implementation across departments and agencies;
- influence over resource allocation and human resource management; and
- advice on major new domestic and international initiatives.

This organization should also draw advice and assistance from and provide services to **a revised interdepartmental committee structure that provides a forum for priority-setting and collaboration on cross-departmental issues.** These committees would have direct influence on various aspects of the S&T strategy. The role of the existing Committee of Assistant Deputy Ministers of science-based departments and agencies could be enhanced to undertake this activity.

External Advice

The government must become more adept at using external advisory bodies in the management and evaluation of programs. Such bodies should be the norm for major federal S&T activities, and should comprise those knowledgeable of both performance and use of the research.

At the highest level, that of advice to the Prime Minister and the Cabinet, a national advisory council (i.e., NABST, or its successor) should be mandated to continue to advise the government on S&T matters, and to oversee the S&T strategy development process. This council would act as a board of external directors to the Office of the Chief S&T Advisor by reviewing plans and priorities. The government would also receive specialized advice on national issues from learned societies, individual experts and professional organizations.

Accountability

Accountability for federal S&T investments should be improved, perhaps through **the publication of an annual *State of S&T Report*.** This report would identify key decisions and highlight the progress that the federal government is making towards current priorities. It would also be the basis for generating public discussion on future priorities.

Parliamentarians should play a greater oversight role on the implementation of a federal S&T strategy. Both the *State of S&T Report* and departmental S&T business plans should be tabled at a House Standing Committee for review and debate.

In implementing its strategy, the federal government must work with the provinces and other stakeholders to ensure a coherent and cohesive agenda for innovation at the national level.

Recommendation:

Establish an effective S&T governance system, led by a Cabinet-level S&T Champion, supported by a senior Chief S&T Advisor with a dedicated staff of inside and outside experts, advised by an external advisory board, and implemented by responsible line departments.

4.4 CRITERIA FOR SETTING PRIORITIES

The S&T strategy should contain a decision-making process with clear authority, accountability and measurement of outcomes. The priority-setting process of the federal S&T strategy should be as clear and as consistent as possible across departments. All federal S&T activities should be subject to rigorous selection criteria, to be applied in a consistent manner. The following broad criteria should guide the government's priority-setting (see Appendix I for more details on specific criteria):

- Does the investment clearly and measurably relate to the federal S&T strategy and goals within the context of the integrated model?
- Is the S&T activity appropriate to the federal role?
- Is there a good return on investment?
- Does the activity meet or surpass international benchmarks?
- Is the S&T activity responsive to client needs?

A factor that frustrates better management of federal S&T is the lack of quantifiable data on the return on investment of the outputs of federal S&T expenditures. Available data tend to measure inputs or levels of activity, but not their impact or effectiveness. **Government-wide benchmarks and performance indicators must be developed** and maintained to allow progress to be measured across and within departments.

Some federal departments and agencies have made considerable progress in setting priorities and measuring outcomes at an operational level; however, there are no overall priorities for federal S&T investments. By articulating their goals and expected outputs within the context of the overall federal strategy, departmental decisions regarding trade-offs between policy instruments will become more transparent. Explicit targets should be set in consultation with the clients of the S&T activity, and with managers held accountable for reaching them. Evaluation should be undertaken with the full participation of external advisory bodies, to ensure objective review.

Recommendation:

Establish and apply consistent and measurable criteria and performance indicators to help establish priorities and measure outcomes.

5.0 SUMMARY

The success of a federal S&T strategy requires that government take a more systematic approach with respect to the public policies that address S&T issues. To provide for effective management of its assets and investments, NABST urges the government to:

- ◆ develop a goal-oriented S&T strategy with clearly defined roles for government, in the context of a model integrating the quality of life, wealth and jobs, and the advancement of knowledge;
- ◆ establish an effective S&T governance system, led by a Cabinet-level S&T Champion, supported by a senior Chief S&T Advisor with a dedicated staff of inside and outside experts, advised by an external advisory board, and implemented by responsible line departments; and
- ◆ set and apply consistent and measurable criteria and performance indicators to help establish priorities and measure outcomes.

CHAPTER TWO

REPORT OF THE NABST COMMITTEE
ON QUALITY OF LIFE

1.0 CONTEXT

Equal access to quality of life is a distinguishing feature of Canada's national identity. We wish to maintain that identity. However, in order to do that, we will have to improve the effectiveness and efficiency of our existing quality of life programs. The level of spending on quality of life programs, such as health, social and education programs, simply cannot be sustained, with spiralling costs and growing concern about whether they are delivering full value for the money expended. On the other hand, the demands on these programs are growing. It is within this context that NABST examined the role of federal S&T in quality of life.

This chapter focuses on three issues with respect to quality of life, within the context of an integrated model for S&T:

- ◆ the key relationship between quality of life and economic growth;
- ◆ the fact that the federal government is in the business of quality of life; and
- ◆ the role of federal S&T in improving the cost-effectiveness of quality of life programs.

1.1 QUALITY OF LIFE IN THE 21ST CENTURY

In the opening chapter of its 1994 report, the Ontario Premier's Council on Health, Well-being and Social Justice described trends in the youth population today: a growing proportion of children living in poverty (over a 5 percent increase in three years); suicide rates three times higher than 30 years ago; increasing family violence; unacceptable rates of functional illiteracy; and high-school drop-out rates that are entirely out of keeping with the level of education required to gain entry to knowledge-based jobs. The report warns that these trends are also occurring across a broad spectrum:

"For a long time, we have been able to live with the fact that some of our children and youth would 'drop out' along the way — not just from school, but from becoming active and contributing members of society. It was assumed that as long as most children 'made it,' there would be enough social and economic productivity to carry the society along. That assumption may no longer be true. We need all members of society to help us meet complex social, economic, and political challenges.

*"But there is something else happening. Because of the magnitude of change, particularly in the economy, the children and youth that we have traditionally assumed would 'make it' are at increased risk. If a significant number of young people who come of age now and into the next century lose hope of being participating members in the economy, if they do not find a future for themselves as full and active members of our society, what does that say about our future as a province and as a country?"*¹

*"We are in danger of losing the living standard and social stability we have created, with hard work and commitment, over many years. It is not that our support and helping systems have suddenly become dysfunctional. But they are being overtaken by a massive change in society and the economy."*¹

In fact, our quality of life programs are being challenged on two fronts: by increasing demands, which result from the societal changes noted above, and by increasing pressure on all governments to reduce the costs of these programs. Federal S&T can help the federal government to respond to both pressures by identifying areas for early intervention, thereby reducing the need for costly remedial programs, and by identifying ways to deliver programs more efficiently.

1.2 ELEMENTS OF QUALITY OF LIFE

The United Nations' *Human Development Report* defines quality of life as including the elements of health, safety, security, environmental quality, social well-being and cultural heritage.² Education is also given prominence as an indicator of quality of life (one key reason why Canada ranks highly in the U.N. report). A U.S. government report, *Science in the National Interest*, includes equality of opportunity ("full participation in the democratic process") as another element of quality of life.³

Since nearly half of the federal program budget is spent on health care and social programs (see Section 2.0), and since these programs are most vulnerable to current fiscal pressures, NABST has focused its review on these two areas of federal S&T related to quality of life. The following analysis and recommendations, however, are relevant to federal S&T related to all the other elements of quality of life, i.e., environmental quality, personal safety, cultural heritage and security.

¹ Premier's Council on Health, Well-being and Social Justice. *Yours, Mine and Ours: Ontario's Children and Youth, Phase One*. (Toronto: Queen's Printer of Ontario, May 1994), pp. 16-20.

² United Nations Human Development Programme. *The Human Development Index Revisited, Chapter 5, Human Development Report: 1994*. (New York: Oxford University Press, 1994), pp. 90-101.

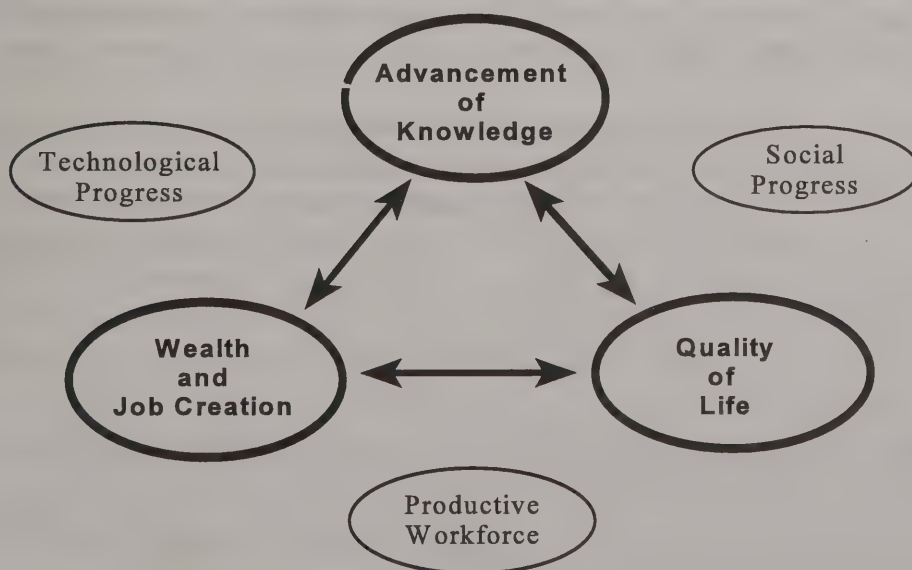
³ Office of Science and Technology Policy. *Science in the National Interest*. (Washington D.C.: Executive Office of the President, 1994).

1.3 THE RELATIONSHIP BETWEEN QUALITY OF LIFE AND ECONOMIC GROWTH

It seems to be an axiom for many that economic growth, by itself, is sufficient to guarantee a high level of quality of life. In the national wrap-up to the public consultations, representatives from both academic and business communities agreed that a healthy, growing economy was necessary for developing and sustaining a high quality of life. There was a consensus that government should focus support programs on the commercialization of ideas and technologies to achieve economic growth through increased productivity. Quality of life programs were not considered as important, because increased productivity, it was assumed, would automatically generate higher levels of quality of life as part of the economic growth process. This report challenges that assumption, on the basis that the relationship between quality of life and economic growth is much more integrated and holistic. While a healthy economy is absolutely necessary for developing and sustaining a high quality of life, an innovative, productive workforce is just as critical to achieving that economic growth as is the development of new technologies. We need to identify and promote those factors that contribute to the kind of adaptive and motivated workforce necessary for maintaining a competitive edge in a knowledge-based economy.

A productive workforce that is healthy and educated, motivated to engage in life-long learning, and capable of operating in the global economy is essential to Canada's productivity and competitiveness. While it is clearly important to develop and commercialize new technologies, it is equally important to support programs in education, health, and social well-being to provide for a productive workforce. **Canada needs both healthy people and social stability for sustained economic growth. Quality of life and economic growth are directly related and equally important** (see Figure 2.1). *This is the first key message on quality of life.*

Figure 2.1 Relationship among Quality of Life, Wealth and Job Creation, and Advancement of Knowledge



The process of creating a productive workforce includes: developing a mobile, flexible, highly skilled, and motivated workforce capable of operating in the global economy; involving population groups that have traditionally been excluded from the workplace (single parents, aboriginals, persons with disabilities); and supporting the transition of young men and women (fifteen to twenty-four) into a workforce in which knowledge-based activities will be increasingly important. By one estimate, nearly half of all new jobs to be created in the 1990s will require at least 16 years of education.⁴

The relationship between quality of life, a productive workforce, and economic growth is highlighted in a December 1992 report by the State of Oregon:

"The trend toward a globally integrated economy and new technology is putting a premium on those with high work skills, while it reduces wages for those with relatively fewer skills. Social distress and family dysfunction is accelerated by these circumstances. Education and workforce preparation must be job No. 1 in Oregon. If everyone can be brought into a high-wage economy, the cycle of family distress and dysfunction that shatters and destroys lives and diminishes our community can be broken.

*"The quality of life in Oregon also gives the state a competitive economic advantage. It helps us retain and attract skilled and productive people to work in and build our economy, especially among knowledge-intensive industries where capable people make a critical difference."*⁵

2.0 FEDERAL SPENDING ON QUALITY OF LIFE

The federal government is in the business of quality of life — it spends the bulk of its program budget in delivering quality of life programs to Canadian citizens, either directly or through block transfers to provinces. This is the second key message on quality of life.

With respect to all dimensions of quality of life (i.e., environmental quality, safety, culture, and defence, in addition to health and social programs), the federal government spent \$83.4 billion in 1994-95 (see Figure 2.2). That amount represented 70 percent of the government's \$120.9 billion *program* budget for 1994-95 (and 51 percent of the total federal budget).⁶ As depicted in Table 2.1, the amount of federal spending on social and health programs (consisting primarily of cash transfers) constitutes the greatest part of the government spending

⁴ Human Resources Development Canada. *Improving Social Security in Canada: A Discussion Paper*. (Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, October 1994), p. 16.

⁵ Oregon Progress Board. *Oregon Benchmarks: Standards for Measuring Progress and Government Progress* (Salem: Government of Oregon, December 1992), pp. 8, 41.

⁶ The federal government spent \$42 billion on servicing the public debt in 1994-95, in addition to what it spent on programs.

on quality of life; and adding tax point transfers to the provinces and tax credits to individuals would raise social and health expenditures by a further \$20 billion.

Figure 2.2 Total Federal Spending 1994-95 (\$162.9 billion)

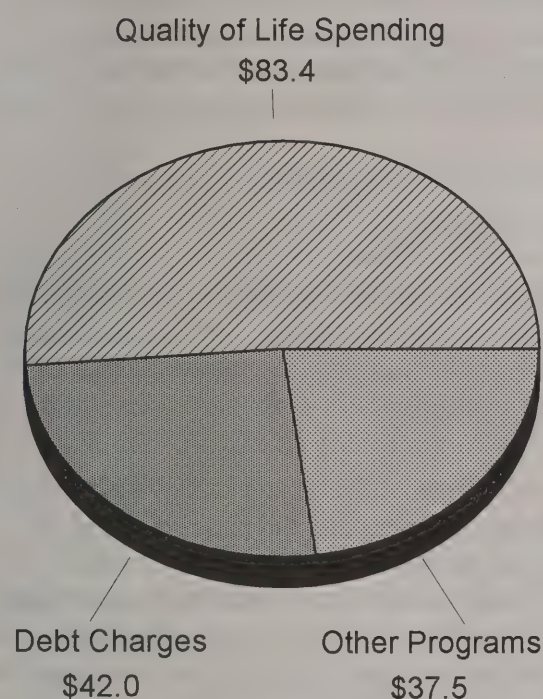


Table 2.1 Federal Quality of Life Spending 1994-95

Area	\$ Billions
Health & Social	59.0
Defence	11.6
Indian & Northern Affairs	3.8
Safety	3.3
Heritage & Culture	2.9
Housing	2.1
Environment	0.7
Total	83.4

For this tabulation, health and social spending includes departmental spending by Health Canada and Human Resources Development, cash transfers to the provinces via the Established Programs Financing (EPF) and Canada Assistance Plan (CAP) mechanisms, and transfers to seniors, veterans, and U.I. recipients. Adapted from the Budget Plan, Department of Finance, February 27, 1995.

It is difficult to assess how much of the \$83.4 billion spent on quality of life was invested in S&T. The total federal investment in S&T (in 1994-95) was approximately \$6 billion (with another \$1 billion in tax credits). Of that \$6 billion, the Internal Review Task Force attributed less than \$2 billion to the area of quality of life.

3.0 THE ROLE OF FEDERAL S&T IN QUALITY OF LIFE

The public consultations revealed that most people associate federal S&T with the *hard* sciences and technology; when they do associate S&T with quality of life, they define it in terms of *medical* science and technology.

NABST supports the approach taken in an American report, *Science in the National Interest*, wherein George Brown, the former Chairman of the House Committee on Science, Space and

Technology, called for American research resources to be redirected towards a broader set of quality of life issues:

*“Over the last half century, we have achieved spectacular scientific and engineering accomplishments in the service of a Vigilant Society. We now need to enlist our science and technology in the service of a Humane Society where work is meaningful, families are secure, children are well fed and well educated, where prevention is the first line of defense in health care, where the environment is respected and protected for future generations, and where sustainable development becomes the conscience of our progress.”*⁷

3.1 FEDERAL PERFORMANCE OF S&T IN QUALITY OF LIFE

Chapter One set out that the federal government has three roles with respect to S&T: the development of policy frameworks for S&T; the support and encouragement of S&T performed by others; and the (limited) performance of S&T itself. Examples of the latter include the identification and mitigation of threats to human health and safety.

Risk identification and risk management are critical in the areas of health and safety, in dealing with both the immediate concerns (e.g., threats involving epidemics and blood supply) and the long-term ones (e.g., assessing the impact of climate change and bio-accumulation of toxic chemicals). Federal S&T that helps to identify and manage risks is directly relevant to our quality of life. It is fairly well understood, in terms of its objectives and its methodologies, and there continue to be improvements in managing such S&T, for example, through the use of external advisory bodies and peer review.

There is another important role for federal quality of life S&T, which relates to the kind of research that the federal government (and other levels of government) must undertake in order to evaluate and improve program efficiency and effectiveness. As noted above, this chapter focuses on health care and social well-being. However, programs directed to the other dimensions of quality of life are also amenable to the approach set out below, i.e., programs related to environmental quality, personal safety, defence, and cultural heritage.

Like any other enterprise, the federal government should invest a sufficient proportion of its budget in researching ways to improve its core products and services. Federal S&T should reflect the scale and importance of the primary business of government; and, as we have seen from the numbers quoted above, the federal government is certainly in the business of quality of life. **This means that government should direct appropriate S&T resources, including the use of social sciences, to improving the effectiveness of quality of life programs, and to finding ways to reduce their costs.** *This is the third key message on the contribution which federal S&T can make to the quality of life in Canada.*

⁷ Office of Science and Technology Policy, p. 17.

It was not possible to determine the proportion of federal S&T dedicated to improving the efficiency and effectiveness of federal quality of life programs. Based on discussions with officials at Health Canada's Extramural Research Program, the Medical Research Council, and Human Resources Development (HRD), it appears that less than \$100 million per year is invested in cost-effectiveness research. That level of investment would amount to approximately one tenth of one percent of federal quality of life spending (\$83.4 billion in 1994/95).

This report recommends that the federal government increase its level of investment in cost-effectiveness research, and that it take both a short-term and long-term approach to such research.

3.2 SHORT TERM (IMPROVING EFFECTIVENESS AND REDUCING COSTS)

The government can take a number of actions in the short term to improve the cost-effectiveness of programs, i.e., to develop more effective programs and to deliver them more efficiently.

All governments can build upon the potential of the information highway, including the use of 'tele-diagnostics' and 'tele-medicine' to provide more efficient and effective health care to remote areas, and the streamlined processing of requests for social assistance and the responses to those requests (see inset).

In addition to such improvements in *efficiency*, government should also monitor and evaluate the *effectiveness* of programs in the short term. Policy makers are constantly being asked to make difficult choices about the allocation of scarce resources. These decisions need to be based on solid evidence with respect to relative effectiveness. For example, are programs actually assisting people to enter the workforce; are they contributing to enhanced health; and are they achieving this in the most cost-effective manner possible? The only way to ensure that this happens is for the government to identify the intended outcomes of these programs, and to establish solid benchmarks by which to measure progress.

Short-term Efficiency Improvements:

The federal government can use information technology to accelerate response times while dramatically reducing administrative burdens on individuals and government. The Employment History Reporting project is responding to business requests for a streamlined, electronic reporting system, saving government and businesses paper, time and money. Other efficiency-enhancing measures at Human Resources Development include telephone reporting and direct-deposit systems.

Through the experience gained in *applying* research, government will be better able to identify reasonable outcomes and set achievable targets. By determining which approach works best, government will gradually be able to substitute less costly types of service delivery and programs without compromising the effectiveness of the services and programs. Federal-provincial collaboration in conducting this research and exchanging information will lead to the replication of each other's best practices.

3.3 LONG TERM (ADDRESSING ROOT CAUSES AND REDUCING DEMANDS)

Perhaps even more fundamental is the long-term approach which government must take if it is to significantly improve the effectiveness, and reduce the costs, of quality of life programs. Long-term, basic research is required to better understand those human factors that are producing the increased demands on remedial programs, such as unemployment insurance and welfare assistance. Simply cutting the programs, without addressing the underlying causes, is not a solution. Applying the results of research on the underlying causative factors should lead to the development of strategies and actions to address the *source* of the demands for remedial programs. Over time, this approach will provide a more effective means of reducing the costs of our social programs.

The health care field is most advanced in its study of causative factors, e.g., the determinants of health (see Section 5.1.2 below). The early identification of physiological, behavioural, motivational, genetic, socio-economic and environmental factors that can influence the health of individuals or populations permits government to begin redirecting attention and resources to those factors. The potential is enormous for anticipating and preventing problems, thereby reducing both future demands and future costs.

Long-term research can be applied in the other social program areas: identifying the determinants of poverty, unemployment, crime, violence, illiteracy, high-school drop-out rates, drug dependency, and welfare dependency. While the challenge may appear overwhelming to some, it is no more insurmountable than some of the challenges facing medical researchers who are seeking to identify the underlying basis of specific pathologies or diseases. As with medicine, conducting basic research aimed at understanding the underlying causes of social problems will better equip us to design and implement cost-effective quality of life programs.

4.0 CRITERIA FOR THE ALLOCATION OF FEDERAL S&T RESOURCES

Much of the S&T that the federal government undertakes in the area of quality of life is directed to public health and safety, i.e., risk identification and response, and the establishment of standards and regulations. The broad criteria for federal S&T that are set out in Chapter One would apply to such activities. However, this report is recommending that government introduce a new element in its approach to quality of life S&T. In addition to supporting biomedical, environmental, and security-related S&T, government should identify priority areas of health care and social programs, and dedicate a portion of its S&T resources to finding ways to deliver these programs more effectively and efficiently. It is with respect to such *cost-effectiveness* research that NABST recommends the following criteria be applied by the appropriate line departments:

(1) Does the research address the right questions? Specifically, will it contribute to any of the following:

- the identification of underlying causes of health and social problems;
- an increased shift to prevention (identifying risks, and anticipating and preventing problems, thereby reducing demand and costs); and
- ongoing evaluation (including the use of benchmarks), leading to improved design of programs, and increased efficiency of delivery.

(2) Does the research employ scientifically sound methodologies, designs, and analyses? Specifically, are the scientific standards for research in quality of life as scientifically defensible as those used for research in the natural, biological and engineering sciences? The introduction of consumer-oriented, participatory research will be critical to the design and evaluation of programs. Therefore, rigorous methodologies and controls should be developed and applied to ensure that this research is valid and can be replicated.

(3) Does the research provide for a *return on investment*? Specifically, is there evidence of a mechanism to apply the findings in terms of changes in social policy, reallocation of resources, restructuring of social programs, and/or reduction of costs? Just as the research findings arising from the natural, biological and engineering sciences must be transferred from the university and government laboratories to the industrial sector, so must the findings from research on social issues be transferred from universities to governments and applied, if change is to occur in how governments respond to social problems, including government decisions on which programs are to be cut or reduced, retained or improved.

The responsibility for conducting periodic reviews of the *application* of federal research and benchmarks in the ongoing evaluation of program efficiency and effectiveness should form part of the mandate of a federal mechanism for the governance of S&T, as described in Chapter One.

5.0 PRIORITY ACTION AREAS FOR FEDERAL S&T

5.1 PRIORITY ACTION AREAS FOR HEALTH CARE

During the public consultations, the need to examine methods of *delivery of health services*, and to seek more efficient and more effective alternatives, such as community-based models, was stressed on many occasions. Participants emphasized the need for evaluation of both old and new medical practices, such as hospital practices and procedures, the administration of tests, and the shift to home care.

The federal government's internal S&T review emphasized the need for *policy shifts*, in order to promote prevention, risk analysis, cost-effective delivery of services, and greater sharing of information:

- an emphasis on prevention would include putting priority on addressing the determinants of health, rather than focusing primarily on medical care;
- a shift to risk identification and analysis entails a greater emphasis on science as the basis for identifying those risks and for regulatory reform; and
- more cost-effective methods of delivering health care include the use of information technology to develop a public health intelligence system.

5.1.1 Health Care Delivery Costs

While there are variations on how governments and agencies calculate total (public and private) health care costs in Canada, a recent report by Health Canada put the figure for total public and private spending at \$72 billion (1993), of which the federal government spent nearly \$17 billion (in direct spending and transfers to individuals and to provinces).⁸ The \$72 billion expenditure represented 10 percent of Canada's GDP in 1993. Canada's costs are lower than those for the U.S., but they are higher than those for every other OECD country (see Table 2.2). Given that there is no evidence that higher Canadian costs result in superior Canadian health, this report recommends that government investigate means of reducing these costs to a level comparable to that of other OECD countries. The objective is not simply to reduce costs, but to ensure that we provide the most effective health care in the most efficient manner possible. This is necessary if we are to maintain a high quality of health care, and to ensure that quality health care is accessible to all Canadians.

Table 2.2 Health Expenditures in OECD Countries		
Country	Total Exp. as % GDP	Public Exp. as % GDP
United States	13.4	5.9
CANADA	9.9	7.5
France	9.1	6.7
Sweden	8.6	6.7
Australia	8.6	5.8
Germany	8.5	6.1
Netherlands	8.3	6.1
Italy	8.3	6.5
Japan	6.8	4.7
United Kingdom	6.6	5.5
OECD Average	8.1	6.1
Avge: 22 OECD countries. Source: <i>OECD Health Systems</i> , 1993.		

⁸ Health Canada. *National Health Expenditures in Canada, 1975-1993*. (Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994).

5.1.2 Priority Areas for Cost-Effectiveness Research

The following areas have been identified as being among the more promising for enhancing effectiveness and achieving cost-reductions:⁹

- identifying the **determinants of health**, and intervening accordingly, rather than focusing primarily on medical illness — some of the health determinants that have already been suggested include early childhood nurturing and nutrition, housing, environmental quality, and community and social support mechanisms;
- utilizing other, **less traditional methods** for delivery of health care, including alternative health care professionals, community health centres, and remote diagnostics;
- **primary care**: early interventions, and continuing care, are cheaper, simpler, and more effective than episodic, highly technical specialist care, and community-based health services could be an effective vehicle for improving the delivery of primary care;
- downsizing and **rationalizing hospital care**, including controls on the proliferation of new, expensive, but sometimes low-value-added technologies; conducting objective reviews of hospital practices, including the use of laboratory tests and length of stay; and consolidating the administration of hospitals within a given urban or regional area; and
- focusing on **population aging** (home care and community-based alternatives to institutional care are relatively under-developed in Canada compared to the U.K. and other European countries).

In January, Queen's University and the University of Ottawa released the results of a three-year research project, entitled *Sustainable Health Care for Canada*.¹⁰ The report, often referred to as the "Maxwell Report," focused on hospital care and alternative methods of delivering medical, surgical and recuperative care services. It identified the potential for major cost savings in Canada's health care system.

NABST agrees with the Queen's/University of Ottawa estimate that \$7 billion or more could be saved from national health care costs of \$72 billion (although it favours *reducing* budgets by that amount, while the Queen's/University of Ottawa report favours *reallocating* that amount to other areas of health care). According to the report, the savings can be achieved, without jeopardizing

⁹ Pran Manga. "Health Care in Canada: A Crisis of Affordability or Inefficiency?" *Canadian Business Economics* (Summer 1994), pp. 56-70. See also J. Fraser Mustard and John Frank, *The Determinants of Health* (Toronto: Canadian Institute for Advanced Research, Publication No. 5, August: 1991), and the Premier's Council on Health, Well-being and Social Justice, *Health For All Ontarians: A Provincial Dialogue on the Determinants of Health* (Toronto: Queen's Printer for Ontario, 1994).

¹⁰ Douglas E. Angus, Ludwig Auer, J. Eden Cloutier and Terry Albert. *Sustainable Health Care for Canada: Synthesis Report*. (Ottawa: Queen's/University of Ottawa Economic Projects, 1995). The project was launched in 1991 by the Economic Council of Canada, but was later moved to a new home at the University of Ottawa. Judith Maxwell was the Executive Director of the Queen's/University of Ottawa Economics Projects.

health outcomes, through more cost-effective use of facilities and services, through exploring alternative methods of service delivery, and by provinces adopting *best practices* from other jurisdictions.

The public consultations generated many anecdotes concerning routine medical tests and procedures which could be discontinued without affecting health outcomes, thereby saving millions of dollars. However, these accounts, and the Queen's/University of Ottawa report, primarily addressed institutionalized medical interventions (e.g., physicians' services and hospital care). They did not evaluate the full potential for community-based health care, or the use of alternate professionals (e.g., nurse practitioners), to be more cost-effective methods of delivery, nor did they assess the potential of health determinants research for intervening in the situations that create the demands for health care.

"Efficiencies can be realized by changing the mix of services among the four major sectors — institutions, professionals, continuing care, and pharmaceuticals — as well as within them. Other efficiencies can be gained by reducing and/or eliminating marginally useful or ineffective procedures and services. Any change that reduces the aggregate cost of health care without reducing the system's effectiveness is ethically defensible. The overriding goal is to ensure that the appropriate interventions are carried out on the appropriate people at the appropriate time."

Source: Sustainable Health Care in Canada, p. 114.

Based on a growing body of research and practical experience, NABST recommends that the federal government propose a national target for cost reductions — to be achieved without reducing the quality of health care or health outcomes. Using the international benchmark of percentage of GDP, it is recommended that government reduce its expenditures to between 9 percent and 7 percent of GDP (Canada is currently at 10 percent while the OECD average is 8 percent). A time-frame of five years is proposed for achieving this target. As additional information becomes available on new ways to enhance effectiveness and efficiency, the target should be revised downwards accordingly.

5.1.3 Recommended Re-allocation for Cost-Effectiveness Research

As noted in Section 3.1, it has been difficult to determine the proportion of current federal S&T spending dedicated to enhancing the effectiveness and efficient delivery of services, e.g., research into health services delivery or into reducing future demand for these services. Our estimates suggest that approximately 0.1 percent of total expenditures on quality of life are being spent on cost-effectiveness research.

NABST recommends that an identified amount from the federal health care budget *should* be allocated for cost-effectiveness research, and that it should be considered a strategic investment. This approach is routine in industry — some large corporations invest between 3 to 6 percent of their budgets for new or improved products and services. This is also the approach being followed

in the U.K., where the National Hospital Service has designated between 1 and 1.5 percent of the budget for local hospital authorities to be set aside for coordinated research, including research into health services.

Based on a growing body of knowledge, both formal research and practical experience, it is anticipated that such an investment in health services research would be repaid quickly in the form of reduced costs of program delivery, i.e., as a result of improvements in effectiveness and efficiency. Longer-term research into the determinants of health, and application of the results of this research in the development of more effective social and health care programs, have the potential to generate even more fundamental improvements.

A federal fund for health services and health determinants research, as recommended below, should be used as a base to lever additional funds from all parties that stand to benefit from more effective and efficient health care, including provinces, major employers, insurance companies and pharmaceutical companies. Federal-provincial consultation and collaboration is essential.

Recommendation:

Allocate an amount of funding from the federal health care budget, in the range of \$100 to \$200 million annually, for health services and health determinants research. This amount is roughly equivalent to 1 percent of federal spending on health care.

A coordinating mechanism should be established to manage this research. Health Canada should be the lead department (accountable for results); the granting councils¹¹ should provide peer review of work proposed and conducted; and both Health Canada and the granting councils should contribute to the coordination of federal-provincial, inter-departmental, and cross-disciplinary research.

5.2 PRIORITY ACTION AREAS FOR SOCIAL PROGRAMS

Neither the public consultations nor the internal S&T review addressed the area of social well-being in great detail, with respect to federal S&T. The consultations did, however, conclude that Canada requires a workforce that can create and support a knowledge-based economy; that social safety nets need to be overhauled in order to allow all Canadians to participate productively; and that the social sciences and humanities have a critical S&T role to play.

¹¹ The granting councils are: the Medical Research Council (MRC); the Natural Sciences and Engineering Research Council (NSERC); and the Social Sciences and Humanities Research Council (SSHRC).

5.2.1 Social Program Delivery Costs

The Caledon Institute of Social Policy recently described how Canada's public and private expenditures for social programs have risen dramatically over the past thirty years. *"In constant 1994 dollars, total social spending went from \$26.3 billion in 1966-67 to \$147.8 billion in 1992-93, representing respectively 8.3 percent and 21 percent of the GDP."*¹² As set out in Table 2.3, a comparison with other OECD countries shows that, while Canada's social program costs in 1990 (as a percentage of GDP) were only slightly higher than average, Canada's *growth rate* in real social expenditures was second only to Italy, and was two to three times higher than that of the U.K., the U.S., and Germany.

5.2.2 The Need for Cost-Effectiveness Research

While there appears to be consensus on the need to evaluate health services, this is not the case for social services, even though the federal government spends over four times as much on social programs as it does on health care. The apparent reasons for this are intriguing: health issues are more easily viewed as part of a coherent whole; the *health community* is more integrated than that for social programs; social issues such as employment, crime, housing, and violence against women and children tend to be treated separately; and, social issues, and the socio-economic origins of those issues, are seen to be so diffuse and overwhelming that they are often perceived to be insoluble.

Table 2.3 Social Expenditures in OECD Countries¹

Country	Social Expenditure Share of GDP (%)		Annual Growth Rate of Real GDP (%)		Annual Growth Rate of Social Expenditure (%)	
	1980	1990	'75-80	'81-90	'75-81	'81-90
CANADA	17.5	20.2	3.9	2.8	3.9	4.4
France	24.7	26.7	2.8	2.5	5.2	3.2
Germany	24.6	22.0	2.7	2.5	2.3	1.4
Italy	21.2	26.3	4.0	2.4	---	4.5
Japan	14.3	14.4	4.4	4.2	6.6	3.9
U.K.	18.0	16.9	1.3	3.1	---	1.8
U.S.A.	13.1	12.4	3.0	2.7	1.9	2.0
Average ²	19.0	19.9	3.2	2.9	---	3.0

¹ Defined as expenditures on health, education, pensions and unemployment compensation.

² Unweighted average of above countries.

Source: *OECD Economic Surveys*: Canada, 1994, pp 85-86.

Nevertheless, the fiscal, economic and psycho-social costs of these issues are such that they must be addressed. The rate of growth in demands for social services over the last five years is alarming. All levels of government need to evaluate the effectiveness of their programs and the efficiency of delivery;

¹² As quoted in the Auditor General's report. Office of the Auditor General, p. 6-13.

and they need to begin to understand the underlying causes, in order to reduce the overall demand for remedial social programs. NABST believes that social science and humanities research may be the key to responding to these issues.

As with research into the determinants of health, research into the determinants of social problems should be built upon basic, multidisciplinary, and longitudinal research. A good example of required longitudinal research is the National Longitudinal Survey of Children (NLSC) project, which is part of the federal government's *What Works for Children* initiative. The NLSC will follow 25 000 children, including aboriginal children, from infancy to eleven years of age, for twenty years. The project will develop a national database, based on the experiences of these children in their homes, schools and communities. The aim of the project is to contribute to the development of health and social policies, through the identification of biological, social and economic risk factors.

Social science research must also play a role in the (shorter-term) evaluation of existing social programs, as in the case of the Human Resources Development (HRD) project described in the inset below.

Both short-term and long-term social program research represent an *investment* in the same manner that health services and health determinants research represent an investment (which will be paid back through reduced costs).

5.2.3 Recommended Reallocation for Cost-Effectiveness Research

NABST believes that research initiatives similar to those proposed for health care should be undertaken in the area of social programs, for the purposes of both increasing effectiveness and reducing costs.

First, government should identify areas of priority for research, both short-term research directed to program efficiency and effectiveness, and long-term research directed to the underlying causes of social problems.

Second, government should set a series of benchmarks or targets to be achieved, either in terms of reductions in the costs of those programs, or in terms of targets for specific population groups or priority areas. The following examples are illustrative of the kind of targets that should be established in the area of social well-being: to reduce costs proportionate to a percentage of the GDP; to reduce the level of high-school drop-out rates by 25 percent by

The Self-Sufficiency Project (SSP) of the federal department of Human Resources Development addresses the challenge faced by income assistance recipients when they must choose between their benefits on social assistance and the wages paid by lower-paying entry-level jobs (the "welfare trap"). The SSP will provide a temporary earning supplement to long-term single-parent income assistance recipients. If this method of making work pay more than welfare is successful in inducing such recipients to choose work over welfare, it will provide a cost-effective alternative to current income support programs (the cost of the supplement is less than the cost of the welfare payments).

the year 2000; to reduce the functional illiteracy rate for Canadian adults from 38 percent in 1994 to 25 percent by the year 2000; and to increase employment rates for single parents, aboriginals, and disabled persons by 25 percent by the year 2000.

Recommendation:

Allocate an amount of funding from the federal social programs budget, in the range of \$200 to \$300 million annually, for research into the efficiency and effectiveness of social programs. This amount is roughly equivalent to 0.5 percent of current federal spending on social programs (unemployment insurance, social assistance, education and seniors).

Third, the government should allocate an amount of funding from its social programs budget, on an annual basis, for the purpose of conducting this short-term and long-term research. A coordinating mechanism should be established to manage this research. HRD should be the lead department accountable for results; the granting councils should provide peer review of work proposed and conducted; and both HRD and the granting councils should be responsible for collaborating with other interested departments (including Indian Affairs, Justice, Solicitor General, and Health Canada), and for ensuring federal-provincial cooperation and cross-disciplinary collaboration.

5.3 THE AVAILABILITY OF INFORMATION (AND THE DATA LIBERATION INITIATIVE)

Today's computer systems and information technology permit cross-disciplinary information sharing, multivariable monitoring and evaluation, and longitudinal follow-up, all of which are essential to both the short-term and long-term research described in Sections 5.1 and 5.2. However, the information systems by themselves will be of little value if the information is not available. Two issues are involved: the need to develop an information base; and the need to make existing information available.

Developing an accessible information base is fundamental to the integrated model of science and technology set forth in this report. The information base should address a broad range of issues, encompassing not only quality of life, but also the advancement of knowledge, and wealth and job creation. A concerted effort should be made to build linkages within this storehouse of data, to support the development of a productive workforce and innovative industries. The federal government has an important national role to play in ensuring that domestic and international information is available. Indeed, as the federal government redefines its role, including the reduction of direct subsidies and transfer payments, the collection, analysis and dissemination of information will become an increasingly important means by which it influences and establishes national standards and policies.

In the case of data concerning quality of life, and health and social programs in particular, the federal government's role is critical in establishing national priorities for research; in developing national standards to ensure compatibility of data; and in providing for research support to ensure that the data base is comprehensive and coherent on a national basis.

With respect to the accessibility of existing information, the Social Science Federation of Canada (SSFC) has demonstrated that there is indeed a problem. In those instances where data have been collected by government departments, the information is often too expensive for university researchers to access. This situation is serious enough that a consortium of Canadian universities recently agreed to pool their funds in order to purchase access to more affordable American data, using it to extrapolate to Canadian situations.

Recommendation:

Develop a first-class data management and access system, ensuring timely and affordable access to Canadian government-held data for researchers and students. An important step in this process is for government to support the Data Liberation Initiative.

In working to increase access to data, the SSFC and Statistics Canada have developed a proposal, titled the *Data Liberation Initiative*, which would provide Statistics Canada data and other government-held information as it becomes available, in electronic form, to universities, and through them, to individual researchers. NABST supports this initiative. It recommends that the federal portion of the necessary funding (less than \$1.5 million over five years) be provided by Treasury Board, Statistics Canada, and those departments whose data would be involved.

5.4 BENCHMARKING

Between 1986 and 1992, the State of Oregon developed a remarkably bold, and exceedingly detailed, set of benchmarks by which it holds itself accountable for both the resource allocations and the effectiveness of its health, safety, social, environmental, and educational programs.¹³ In its 1992 report, the State documented the status of 272 benchmarks. Each of those benchmarks plotted a course from the real situation in 1990 and 1992 to the desired situation in 1995, 2000, and 2010.

The benchmarks cover everything from the percentage of children living above the federal poverty level, and the percentage of babies whose mothers received adequate prenatal care, to the percentage of high-school students enrolled in structured work experience programs, the percentage of Oregon seniors living independently or with adequate support, and the percentage of Oregonians with developmental disabilities who are employed.

¹³ Oregon Progress Board, pp. 11-59.

Recommendation:

Establish targets and benchmarks (or indicators) by which to measure progress in all areas that fall under the umbrella of quality of life, including environmental quality, personal safety, defence, and cultural heritage, as well as health and social programs.

Establishing benchmarks is an essential tool for evaluating the effectiveness of government programs, and for assessing the implications of redirecting federal spending. In large part, it is this kind of information that the Auditor General found lacking in his assessment of federal social program spending.

5.5 COLLABORATIVE AND MULTIDISCIPLINARY RESEARCH

The design and evaluation of programs that address complex issues require a collaborative, multidisciplinary approach. Health and social issues cut across departmental and jurisdictional boundaries; and the research response must be equally collaborative. Examples of such issues include: mechanisms for providing cost-effective health care to rural and remote communities; developing and diffusing technology that will allow non-traditional members of the workforce to be productive from their home or community; and measures for the reduction of poverty.

Society cannot afford for any one department or jurisdiction to assume total ownership for research directed to a high-risk population, whether it be aboriginal persons or an aging population. Neither can any individual government afford to support research into all of the areas that have potential for savings. Federal-provincial collaboration is necessary. As indicated in the Queen's/University of Ottawa report noted previously:

*"A comparison of the cost drivers in Ontario, Quebec and British Columbia indicates that all three could gain efficiencies by adopting the 'better' features of each other's health care systems without damaging health outcomes."*¹⁴

Recommendation:

A federal mechanism established to coordinate federal S&T (as recommended in Chapter One) should have as part of its mandate the responsibility to ensure that departments, agencies and granting councils give priority to collaborative and multidisciplinary research in the area of quality of life.

¹⁴ Angus, Auer, Cloutier and Albert, p. 120.

6.0 SUMMARY OF QUALITY OF LIFE RECOMMENDATIONS

1.0 HEALTH CARE

The proposed national target is to reduce the level of total public and private health care expenditures (\$72 billion in 1993) to a level equivalent to between 9 percent and 7 percent of the GDP by the year 2000, thereby placing Canadian expenditures on par with those of other OECD countries. In order to achieve this target, without jeopardizing the quality of health care, it is recommended that the government:

- 1.1 identify an amount of funding to be set aside for a comprehensive cost-effectiveness research program, including short-term health services research (i.e., the identification of methods for more effective and less costly delivery of services), and longer-term health determinants research;
- 1.2 allocate this amount of funding from the federal health care budget, in the range of \$100 to \$200 million per year (roughly one percent of the federal health care budget);
- 1.3 establish criteria for this research that emphasize applicability of results (relevance) as well as excellence;
- 1.4 coordinate the research and development program to be based on this funding in an interdepartmental, federal-provincial, and multidisciplinary manner; and
- 1.5 initiate the development of this R&D program immediately, in order to ensure that the initial target for cost reductions is achieved by the year 2000.

2.0 SOCIAL WELL-BEING

This report calls for a comprehensive research program, which would address both the short-term evaluation of social program delivery and longer-term research into the factors that contribute to social problems. An initial step should be to identify priority areas for both short-term and long-term research. Within this comprehensive program, specific consideration should be directed to high-risk groups, including those described below.

An educated, skilled and flexible workforce is critical to Canada's productivity. A key element in increasing the productivity of the national workforce will be the degree of success we achieve in improving the participation rate of groups that have traditionally been excluded: single parents, aboriginals, and persons with disabilities.

It has long been suggested that early intervention with high-risk children would be more cost-effective in the long run than remedial programs directed at adults. Longitudinal research involving children, and research into the root causes of social problems, should guide governments in developing earlier and more effective responses to those problems.

A third concern is Canada's aging population. At present, growing numbers of seniors in need face either neglect or expensive (and often alienating) institutionalized care. We need to ensure that our health and social services provide more effective forms of care.

It is recommended that the government:

- 2.1 identify priority areas for research involving high-risk populations and social policy issues;
- 2.2 identify an amount of funding to be set aside for both short-term and long-term research in the priority areas identified above, i.e., for applied research into more effective and less costly methods for the delivery of federal social programs, and for basic, multidisciplinary research into the origins of priority social problems;
- 2.3 allocate this amount of funding from the federal social program budget, in the range of \$200 to \$300 million per year (roughly 0.5 percent of the federal budget for social programs); and
- 2.4 begin immediately to put in place a collaborative, inter-jurisdictional research and development initiative, based on this funding, in order to ensure that the social policy research priorities and targets for literacy, education, and employment of minority groups, are met.

3.0 RECOMMENDATIONS REGARDING OTHER ELEMENTS OF QUALITY OF LIFE

The approach set out for health and social research is equally applicable to environmental quality, personal safety, cultural heritage, and security. An overall objective for government should be to promote a shift to prevention in all dimensions of quality of life. Evidence-based risk assessment will lend credence to the identification of priority areas for early intervention; for example, the source of threats to personal safety and to ecosystems. Early intervention will pre-empt subsequent, costly, react-and-cure responses by governments. In addition, the government should develop a comprehensive system of targets and benchmarks in each of these areas. It is recommended that the government:

- 3.1 adopt the approach to cost-effectiveness research (funding, targets, criteria, and governance) recommended for health and social programs, and apply it to environmental quality, personal safety, security, and cultural heritage.

4.0 SUPPORTING RECOMMENDATIONS

Collaborative and Multidisciplinary Research

It is increasingly important that collaborative and multidisciplinary approaches to research on quality of life issues be instituted across government departments, research institutions, and granting councils. It is recommended that the government:

- 4.1 give priority to ensuring the kind of collaboration and multidisciplinary research and development that is required to define and address priority, cross-cutting quality of life issues.

Availability of Data

Canada needs to develop a first-class data management and access system, ensuring timely and affordable access to Canadian government-held data for qualified researchers and students. As a first step, it is recommended that government:

- 4.2 support the Data Liberation Initiative.

Benchmarks

Even though benchmarking is implicit in the cost-effectiveness research being recommended, several factors justify setting this out as a separate recommendation: the importance of federal quality of life programs to the health, safety, participation and productivity of Canadians; the unsustainable growth in spending in these areas; the lack of information by which to evaluate the relative effectiveness of these programs, and their subsequent vulnerability to across-the-board budget cuts; and, finally, the fact that Oregon was able to establish such benchmarks. The government should develop a comprehensive system of targets and benchmarks in each of the areas of health, safety, environmental quality, social well-being, security and cultural heritage. It is recommended that the government:

- 4.3 direct all line departments to establish benchmarks for federal quality of life programs, and ensure that regular assessments of progress are carried out.

CHAPTER THREE REPORT OF THE NABST COMMITTEE ON WEALTH AND JOB CREATION IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT

1.0 CONTEXT

1.1 ACHIEVING OUR VISION

The quality of life Canadians value both requires and enables us to build a more innovative, efficient, flexible, yet sustainable economy. The dynamics of global competition and technological change add ever-increasing challenges to economic growth, which demand that businesses continually reposition themselves to produce higher-value-added goods and services for worldwide markets.

1.2 OUR OBJECTIVE: WEALTH CREATION FOR ALL CANADIANS

Wealth is created in economies when companies produce new goods and services and sell them to others. Entrepreneurs who strive to develop new products or to increase their wealth and income create jobs. To develop new business and cost-effective practices, they draw on the skills of highly-qualified individuals and competitive suppliers and on technologies resulting from research and development, whether in-house or in other institutions. The net wealth of a nation is increased when its goods and services are exported.

The goal of sustainable development broadens our understanding of wealth to include explicit recognition of the value of our stock of natural capital, represented by natural resources and critical life-support systems for both human and non-human life. Wealth creation requires a satisfactory return on the investment of both natural and financial capital. There is evidence that our investment in the sustainable exploitation of our resources has not been sufficient.

1.3 OUR CHALLENGE: THE DYNAMICS OF GROWTH

1.3.1 Global Competition and Value Added

Nations and economies in the global marketplace are dynamic, continually moving to lever their assets and resources to meet challenges from emerging competitors. The forces are relentless and a constant search for new opportunities and new ways to add value motivates the leaders. Those who can neither adapt nor find new advantages lose markets and thereby the ability to generate the wealth their societies need to support and maintain their desired quality of life. Canada and Canadians are a part of this dynamic.

Although the United Nations ranks Canada's quality of life highest in the world, the World Economic Forum placed Canada's competitiveness in the OECD at fourteenth in 1994, down from its high-point of fourth in 1989.¹ Since Canada's economy depends on trade beyond its own small domestic markets, we must be able to respond to the demands of a world marketplace undergoing change and turbulence. Indeed, the access to larger markets through free trade has enabled Canadian companies to reap the benefits of economies of scale through exports, while continuing to provide quality goods and services to our small internal markets.

Access to markets and resources throughout the world becomes easier every day. Industry is free to choose the most beneficial and cost-efficient sources for its materials. It can locate its new facilities anywhere in Canada or abroad based on factors such as local wage rates, transportation costs, taxes and the availability of qualified personnel. Decisions on the development, application and marketing of Canadian strengths must be made in this context. We must be aware of our resource strengths, our areas of natural comparative advantage and our competitive skills. We must ensure that education and training are constantly upgraded to meet the global challenge and to enable continual growth up the value chain.

1.3.2 Technological Change and the Pace of Progress

Telecommunications and information technologies are transforming the way that Canadians interact and do business with the world, opening up new opportunities in both domestic and international markets. The impact of new information-based processes such as Electronic Data Interchange (EDI) represents a paradigm shift comparable to those of earlier revolutions in industrial machinery, production processes, transportation and electronics.

Geography no longer imposes constraints on learning or on many forms of work, although capital-intensive companies may still concentrate their activities in fixed locations. Through advanced telecommunications systems we can, in principle, exchange information anywhere, in any format, and conduct transactions electronically over any distance. This rapid exchange of information accelerates the demand for new products and services and drives them to market. Knowledge-based industries will define the new opportunities.

*"The globalization of world markets will be exacerbated by the development of the new technological revolution resulting from the convergence of industries such as computers, telecommunication and consumer electronics. Tomorrow, the competitiveness of a country will very much depend on its ability to quickly develop an advanced technological infrastructure (information highways, etc.)."*²

¹ World Economic Forum. *The World Competitiveness Report 1994*. (Geneva: 1994).

² World Economic Forum. Press Release: *World Competitiveness Report*. (Geneva: 1994), p. 5.

To prosper in this new era, Canadians must actively participate in this transformation, not passively accept its outcome. Opportunities abound for those best able to develop and use the hardware and software of the information highway. Training that keeps pace with new developments is essential to bring successful participation to the greatest number of Canadians.

1.3.3 Building Sustainability into the Economy

Canadians are increasingly aware of the ecological context within which we all must operate. It is no longer acceptable to exploit renewable resources at rates beyond their ability to replenish themselves, or pollute beyond nature's capacity to repair. The demise of the Atlantic groundfish stocks is a sobering reminder that, when natural resources are lost, economies, cultures, communities and people are lost as well. Never before has the need for the Canadian economy to work within natural limits been more clearly understood. Today's economy must be structured to ensure that we bequeath to future generations a supply of wealth, both manufactured and natural, at least as extensive as that enjoyed by current generations, and that we maintain the integrity and resilience of critical life-support and ecological systems.³

Sustainable exploitation and management of natural assets is a key element of our economy. Canada is rich in natural resources and should continue to utilize them for long-term benefit, while recognizing their limits. Renewable resources such as our forests demand sustainable modes of management, utilization and consumption. Non-renewable resources require an understanding of how quickly they will be consumed, together with a plan to develop alternative materials or sources of energy.

Stewardship and sustainability must become the watchwords for economic development. We require S&T to support the shift towards sustainable use of natural resources; prevention of environmental harm and remediation of past environmental damages; and development of replacement strategies for non-renewable resources. We must marshal state-of-the-art technologies, backed up by ecosystem-based scientific knowledge, to set and to achieve sustainability targets across all industries.

1.4 THE ISSUE: STRATEGIC DIRECTION FOR INVESTMENT IN SCIENCE AND TECHNOLOGY

Canada has significant capacities in research and development, science and technology. Without strategic direction, however, our nation's investment to develop these capacities will not result in their most effective application as tools for wealth creation. Our national expenditures on research and development are well below the average for major industrial nations. Although investment in R&D by Canadian governments has gradually increased over the past twenty years, it remains below average as a percentage of GDP and, more importantly, it has not been sufficiently productive in enhancing economic growth and international competitiveness.

³ Howatson, Allan. *Reforming Public Policies for Sustainable Development*. Conference Board of Canada. (Ottawa: 1994).

The added fiscal constraints of 1995 make it even more important that this investment be wisely and effectively managed. **A new strategic approach is needed, within which the federal government can reassess the goals and redirect the distribution of its investment in S&T.**

Canadian industry's expenditure on research and development is far below international norms. These investments are a critical element of our wealth creation system. Government grants and incentives, which reward R&D activities but not necessarily their results or outcomes, have not addressed the root cause of this under-investment. There is an urgent need for the federal government to improve the operating conditions for business, particularly the tax system, so as to facilitate the development of new products and services and the commercialization of new technologies. This should be a key element of the federal government's S&T strategy, which must focus on encouraging industry to recognize the value of investing in S&T, not only as a business tool, but as a necessary condition for long-term competitiveness and even survival. Companies, for their part, must be ready to assume the risk as well as to reap the benefits of embarking on new technological developments.

2.0 KEY COMPONENTS OF AN S&T STRATEGY FOR WEALTH AND JOB CREATION

We expect governments to develop and articulate national goals, which will influence and stimulate the actions of the private sector. NABST supports the federal government's goals as expressed in the *Jobs and Growth Agenda*,⁴ and welcomes the recognition of sustainability as a requirement for economic development. It emphasizes that S&T are essential ingredients in formulating a strategy for achievement of the government's goals in a way that is consistent with the overarching Canadian goal of maintaining our quality of life.

NABST proposes three key components of a federal S&T strategy to enhance the impact of government action on wealth and job creation in the context of sustainable development. The federal government should aim to:

- ◆ **Refocus Government Investment in S&T**
- ◆ **Mobilize Industry**
- ◆ **Facilitate the Enablers**

Achievement of these objectives requires the cooperation of all partners — government, the research community and industry — in recognizing and executing their appropriate roles and actions.

⁴ Department of Finance Canada. *A New Framework for Economic Policy*. (Ottawa: 1994).

2.1 REFOCUS GOVERNMENT INVESTMENT IN S&T

It is imperative that the federal government adopt a new approach to its investment in S&T, in recognition of the key contribution that well-directed S&T can make to economic growth. A new focus is required to clarify the objectives and maximize the benefits of this investment and to apply it in the context of the integrated model described in Chapters One and Two.

As noted by the Auditor General, a critical prerequisite to sound planning and management of this element of the federal budget is strong direction at Cabinet level. This must be supported by a management mechanism that demands accountability, as proposed in Chapter One.

*“The government should put in place an effective framework to coordinate the activities of departments and agencies in achieving the intended results of its new science and technology strategy. Sustained political will and leadership are needed to bring about change.”*⁵

2.1.1 Federal Performance Measures for Wealth and Job Creation are Required

It is not clear how much the government invests in S&T with the objective of creating wealth and jobs. Estimates offered by sources such as the OECD, Industry Canada and Statistics Canada vary from 30 to 50 percent of the \$6 billion total federal S&T investment (1994). There seem to be no good estimates of the return on this investment. The Auditor General stated in his 1994 report that government needs statistical measures to support decision-making, while acknowledging that it is *“often difficult to make the connection between the outcome of a research project and, for instance, the creation of jobs.”*⁶ The report noted that some government organizations had made efforts to develop performance indicators and that Statistics Canada had proposed development of a nationwide framework for evaluating the results of the federal investment. However, many departments have no organized procedure for collecting the data that would provide such a system with the necessary input. Data on the investment in S&T by industry and government, and on the resulting benefits, can help Canadians measure the degree to which this contributes to wealth and job creation.

NABST endorses the conclusion of the Auditor General that a business-like approach is needed to provide the government with a means of making appropriate investment decisions and that, in support of this:

*“The government should define, design and implement a framework for assessing its science and technology policy and program initiatives. The information should link planned results, progress, actual achievements, expenditures and foregone revenues.”*⁷

⁵ Auditor General of Canada, p. 9-19.

⁶ Ibid., p. 9-20.

⁷ Ibid., p. 9-22.

Recommendation:

Establish and maintain an effective and accurate system of S&T data collection and performance measurement to support government decision-making on S&T investments that are intended to create wealth and jobs.

2.1.2 Federal Government Laboratories

Research and development in the federal government's laboratories accounted for some \$1.7 billion of its total \$6 billion S&T expenditures in 1993-94⁸ and will continue to represent a significant percentage of any federal S&T budget. Since it largely serves the separately defined missions of each Ministry, **there is no central point of accountability for federal intramural R&D.**⁹ Nor is there an external advisory board, able to draw upon designated qualified experts, specifically tasked with providing overall strategic and technical guidance for this investment.

NABST agrees with the many participants in the public consultations of the S&T Review who demanded a critical review of the role of federal laboratories, particularly those that are mandated to service industrial needs. While some federal laboratories have become more relevant to their industrial clients in recent years, they continue to lack the guidance and direction of an integrated S&T strategy. Managers of all federal laboratories must be held responsible for ensuring that all of their programs and projects fit within the priorities and directions of an overall federal S&T strategy. The Program Review carried out in 1994-95 was essentially an internal government exercise with fiscal, not S&T, objectives; it therefore provided an incomplete assessment of, and little guidance for, federal R&D in terms of S&T priorities.

Consequently, NABST proposes that **federal laboratory programs be evaluated by an independent external review board** to examine their continuing relevance, impact and priority. The board would direct and coordinate assessments undertaken by panels of qualified experts, which may be drawn from laboratories' existing external advisory boards.

The Wastewater Technology Centre (WTC), formerly a federal government laboratory, has become the foremost Canadian private sector facility in the development and evaluation of treatment and disposal technology for municipal and industrial waste-waters and associated residues. Established in the 1970s as a necessary element of the federal Department of the Environment, the WTC was given over to RockCliffe Research Management Inc. to operate in 1991. In addition to providing services to government programs, the WTC is now better positioned to develop and commercialize innovative technology in support of Canada's environmental protection needs.

⁸ Secretariat for S&T Review, p. 16.

⁹ Auditor General of Canada, p. 9-23.

The assessment process should enable laboratory managers to conduct ongoing evaluations of their activities and should address two issues. First, it should seek to justify R&D activity against the role of the federal government and its strategic S&T goals. Justifiable activities might include those that:

- are of scope and scale beyond the reach of a private sector company or group;
- convey broad societal benefit; and
- are in the national interest.

Those activities that fail to conform to an exacting definition of government's role should be devolved to industry or academia or should be terminated.

In a second step, facilities and activities that are judged to be appropriate to the government portfolio should be evaluated against strategic goals specific to their field, not just research excellence. The objectives should be to ensure effectiveness, to assess potential synergies and overlaps among departments and to identify work that could more effectively be performed entirely outside government or in partnership with industry or academia. Ongoing planning and management of government R&D facilities should continue with such strategic goals in view.

Input to the S&T Review led NABST members to conclude that there is significant scope for re-engineering federal intramural R&D activities against national priorities to improve their efficiency and impact, and to develop effective collaboration with university, non-profit and provincial S&T organizations. **Such redirection of federal R&D activity would make available S&T funds that could be more effectively used to facilitate higher-priority S&T activities.**

Recommendations:

Evaluate and justify federal laboratory activities against strategic needs.

Establish accountability procedures for federal intramural S&T.

2.1.3 Government as Facilitator

Government is primarily an S&T policy-maker, and should have a strictly limited role as a performer of S&T. In advancing Canada's wealth creation capability, government has a complementary role as facilitator, to stimulate the private sector to implement the policy directions it proposes. As facilitator, it may provide information or guidance based on its role as legislator and regulator of business, trade and employment in Canada and internationally. It may also provide partial, limited or repayable funding: to start up or accelerate new S&T-based ventures or alliances; to catalyze the formation of consortia; to help build infrastructures; or to share the risk of leading-edge competitive industrial projects. The specific activity that delivers wealth and jobs remains the responsibility of the private sector.

Representatives of industry commented forcefully in the public consultations of the S&T Review that, **if government fails to operate in tune with the pace and direction of its commercial clientele, it presents barriers to progress.** Government regulations affecting industry must help, not hinder, commercial activity. Incentive programs intended to encourage firms to enter technically new and risky areas should be strictly limited in number and be designed for simple access, particularly by small and medium-sized enterprises (SMEs). Commonality of approaches across departments is a key requirement for simplicity. Government response time must always recognize the need for a firm to take advantage of immediate market conditions or of a window of opportunity.

As facilitator, government should remain aware of Canada's competitive standing in areas of R&D crucial to key national areas of interest, such as environment, natural resources, telecommunications, aerospace and defence, to name only a few. It should recognize those sectors of industry that represent the major share of Canada's economy, as shown in Appendix II, and those that offer the best prospects for future growth. It should not attempt to choose winning firms but rather to focus its support to industry on strategic sectors and on the processes, products and services that contribute to their success. **It should facilitate Canadian industries' efforts to benchmark themselves against their competitors** and to use S&T to meet and surpass international best practices.

Government can help the private sector effectively by taking a strategic approach to certain areas of government responsibility. For instance, **international strategic partnerships with other governments can open doors to private sector alliances** in fields ranging from basic science and pre-competitive research to industrial development and product distribution. Related S&T policies can facilitate foreign technology acquisition and joint projects. Government assistance can include introductions to trade and technology contacts, access to sources of information, or involvement of industry in government-level international negotiations. **A stronger government role in international standards-setting**, in partnership with industry, could provide a vital service to business in anticipating or leading in world development of new technologies.

The Canadian Space Agency's (CSA's) agreement with the European Space Agency has enabled Canadian firms to play a major role in developing leading-edge technologies for European Earth observation and communications satellites. This has led to significant spin-off products and has promoted strategic alliances between Canadian and European space companies. An agreement with the French space agency (CNES) provides for possible cooperation in design of a future third generation of Canada's RADARSAT family of satellites. CSA's agreements with other countries, including the United States, Japan, Russia and Sweden, provide Canadian companies and researchers with extensive opportunities to develop space-related technologies and equipment.

Recommendation:

Government should facilitate, rather than engage in, market-driven S&T.

2.2 MOBILIZE INDUSTRY

Government should aim to stimulate Canadian industry to increase its S&T activity in strategic areas, to match the level of its OECD partners, although decisions to use or apply specific strategic technologies should rest primarily with companies. The need for such stimulus is clear: **Canada has a lower level of industrial R&D investment than most developed countries.** The capacity of Canadian firms, particularly SMEs, to make effective use of S&T has been found to be lower than desired. Canadian R&D institutions in university, government and non-profit sectors are well regarded but often fail to commercialize their S&T results. In redesigning its approach to industry, it is critical that government understand the reasons why years of R&D tax credits have not had the desired impact on industrial R&D leading to new business growth. In addition, it should not focus so completely on the present that future opportunities are missed. Government policies, while strongly oriented to the strategic technologies of today, should nevertheless leave room to support new ideas that may lay the groundwork for the strategic technologies of the future.

The following sections lay out the principal factors that would underlie federal support for industrial innovation, as well as a general framework for programs that may be set up to facilitate industrial S&T activity.

2.2.1 Improve the Business Climate

As legislator, regulator and tax collector, government can control much of the operating framework for Canadian businesses and can influence their ability to access, develop and apply S&T effectively.

It is widely held that Canada lacks a significant class of entrepreneurs. In fact, there are many very successful Canadians with these skills. That far too many of our entrepreneurs are working elsewhere in the world gives cause for concern. **The business climate in Canada does not meet international benchmarks for the support of entrepreneurs and innovators;** it must be adjusted with the goal of wealth creation in mind. The Small Business Working Committee has noted that, whereas small businesses pay a reduced rate of tax (12 percent vs. 28 percent) on the first \$200,000 of taxable income, this cutoff level has not been revised since its introduction in 1982, in spite of inflation and significant increases in profit-insensitive taxes such as Unemployment Insurance and other premiums.

It recommends changes in this structure to encourage, rather than inhibit, business growth and job creation, since:

*“...the current corporate income tax structure for small businesses no longer supports small business growth to the extent that it once did, since smaller firms still pay higher effective tax rates when all taxes are considered.”*¹⁰

Although the system of Scientific Research and Experimental Development (SR&ED) tax credits¹¹ has clearly benefited many firms that perform R&D in Canada, there is currently some confusion as to how it should treat R&D in emerging areas, including new branches of information technology. Furthermore, it is only one element of the tax system on which decisions to locate business in Canada are based.

NABST supports in principle the existing system of SR&ED tax credits, but concurs with the Small Business Working Committee that government must have a clear and consistent system for regulating and handling claims for these credits. This requires a sound understanding of the nature and objectives of the R&D they are intended to support.

*“The government must implement procedures to ensure consistency of interpretation, including a pre-approval and/or summary approval procedure and simplify audit procedures relative to the Scientific Research & Experimental Development tax credit. Government must establish an appeal process that is clear, fast and independent, as this is crucial to research performers.”*¹²

The federal government should re-examine its approach to entrepreneurs and others wishing to develop or apply S&T. It should **remove barriers to establishment or expansion of business** and streamline all processes where it interfaces with business. It should benchmark its practices against those of leading industrial nations.

The Ottawa-Carleton Entrepreneurship Centre is a not-for-profit partnership between the Regional Municipality of Ottawa-Carleton and the Ontario Government. Together with corporate financial support, the Entrepreneurship Centre provides services to the region's small businesses. In 1993, the centre assisted in the opening of over 300 new businesses, creating approximately 600 new jobs, and invested \$7.6 million into the local economy.

¹⁰ Small Business Working Committee. *Breaking Through Barriers*. (Ottawa: Industry Canada, 1994), p. 14.

¹¹ Scientific research and experimental development is defined under Income Tax Regulation 2900 as a “systematic investigation or search carried out in a field of science or technology by means of experiment or analysis.” Work undertaken to advance scientific knowledge or to achieve technological advancement for the purpose of creating new, or improving existing materials, devices, products or processes will qualify. Activities such as market research or sales promotion are specifically excluded.

¹² Small Business Working Committee, p. 52.

NABST welcomes recent government proposals to reform the regulatory system to minimize costs and other impediments that hamper the ability of Canadian businesses to innovate, access markets and create jobs.¹³

The overall fiscal environment in Canada, including business and profit tax rates, tax on capital gains, and tax credits, needs to be redesigned to reward entrepreneurial activities and to reduce disincentives to risk-taking. The result could be a return to this country of a talented pool of business leaders.

Recommendation:

Improve the business climate and reward system for successful entrepreneurs and innovators, by revising overall tax structures and removing barriers that inhibit business expansion.

2.2.2 Enhance Global Competitiveness by Increasing the Focus on Value Added

Canada is in a very enviable position in the global marketplace. The value of the Canadian dollar, the relatively sophisticated Canadian workforce, and our access to, and competitiveness in, the U.S. and other markets offer significant opportunities for export. Canadian companies, however, too often fail to take advantage of this. Too few firms have the strong global orientation necessary to continually re-evaluate their position and potential in worldwide markets and thereby to identify new areas of focus for their product lines.

Canadian industrial development must be aligned with the rapid pace of evolution of global competition, in which countries seek to position their output of goods and services at increasingly higher levels on the value chain. Companies must move to redefine their business in these terms and to increase the value-added components of their operations. Failure to do this risks their falling into a state of complacency and missing the opportunity to move on to the next level in the value chain, inevitably leading to failure through lack of competitiveness in international markets.

For Canada, moving up the value chain does not imply abandoning existing sectors and moving to new ones, but rather building on current strengths. For instance, the future focus of the resource industries, an essential part of the Canadian economy, must be on higher quality, value-added products, and on knowledge-based processes and technologies. At the same time, however, we must seek new opportunities in the direct knowledge-intensive growth areas driven by information technology. Some of these will be extensions of existing industries; others will be new applications. From our research in health care delivery and diagnostic systems, for example, we should become suppliers of state-of-the-art systems to world markets. Similarly, there are market

¹³ Industry Canada. *Building a More Innovative Economy*. (Ottawa: November 1994), pp. 26-33.

opportunities related to the use of electronic, multimedia educational tools for site-independent and lifelong learning.

In the last twenty years, computer-generated animation has grown from a curiosity, produced a few seconds at a time, to the basis for an entire new industry. The ultimate goal of computer graphics is to communicate, and while a picture is not always worth a thousand words, a thirty-second animation is worth a thousand pictures. We have reached the point where, for some cases and for some purposes, computer-generated animation can be blended smoothly with film or video. Computer-based animation is already at the core of a large industry in which Canada plays a prominent role, with leading companies in software systems, animation (both computer-based and traditional), information and telecommunications. In addition, any organization that has to communicate and/or educate is, or will be, using computer-based animation because emerging multimedia hardware and software provide a vehicle that can deliver custom-animation to a wide audience for cultural enrichment, entertainment, training and education.

In the world of multimedia there are several key areas where new business opportunities abound. *Delivery* of multimedia messages (information), including systems for delivery, search and retrieval, and systems integration, relates to the Information Highway and is discussed later in this chapter. Production of *tools* for multimedia content creation is an entire industry by itself and is one in which Canada excels. The tools are used for *content creation*, which offers huge new opportunities for teaching and training, advertising, graphical rendering and design, animation for entertainment, diagnosis, and communication in general. And finally, *use* of these new multimedia techniques will create entirely different ways of accomplishing tasks we do now, and will open up avenues for provision of services not yet available.

Opportunities exist for the development of many such new technologies into business successes. More Canadian firms must learn how to evaluate the strengths of their competitors and how to reposition themselves to overtake rivals or, alternatively, to redefine their markets. Companies must continually benchmark themselves against their best competitors. To apply S&T in the most effective ways, they must develop and maintain sound connections into the world technology base, which offers opportunities to bring in new ideas and techniques from abroad, or to market unique Canadian products and processes.

Canada's role in computer graphics and computer animation has been a leading one from the beginning. From the pioneering work at the National Research Council by Burtnyk and Wein, to the business successes of well-known companies such as Alias Research (Toronto) and Softimage (Montreal), Canada has maintained a dominant position in the world. Other companies, such as Discreet Logic (Montreal), Taarna and Side-Effects (Toronto), Kinetic Effects Research (Burnaby), and Vertigo, Wavefront Canada, and Motionworks (Vancouver), are part of the growing list of players. The applications from these companies range from high-end animation, animation rendering, and industrial three-dimensional design, to life-form simulations, choreography, and character animation.

In encouraging firms to embark on new areas of business with the help of S&T, government should expand its selection criteria to include a **focus on value-added products and services, including new kinds of service delivery, for world-wide markets**, to increase value-added exports. Government can encourage enterprises to identify, acquire and adapt new technologies aimed at adding value, and can share the risk of a company's first approaches to such new areas.

Recommendation:

Encourage industry to focus on value-added products and services for export to world-wide markets by sharing the risks of acquisition, development and adaptation of new technologies.

2.2.3 Help New Companies Commercialize Research Results

Chapter Four tells us that "*Canadians must be developers and exporters of the products of R&D, not just producers of the knowledge itself,*" and emphasizes the need for strong linkages between universities, or other centres of research, and companies. However, it is not always easy to link researchers, whose talents lie in proof of scientific concepts, with industrial partners who can develop such concepts into commercially viable products or services. Where Canadian firms and their financial backers are reluctant to invest in new Canadian research results, foreign firms often step in, gaining not only immediate rights to the Canadian technology but also the potential for jobs, profits and long-term development.

Entrepreneurs can often be encouraged to commercialize research results by making it easy for them to locate close to the research group in which the technology originates. Researchers who are readily available to work closely with firms can offer a lifetime of fundamental knowledge to support commercial development of their ideas. In many countries, including Canada, universities are effectively spinning off their research results in incubator facilities located on or near the university campus.

The federal government has in the past shown some understanding of the value of this synergy. In the 1980s, the National Research Council's Industrial Research Assistance Program (IRAP) funded technology transfer offices at a number of universities, as did the Province of Ontario, to help start the flow of research results from university to industry. Variations of these offices exist at different levels of sophistication across Canada to support new Canadian companies. In Calgary, the university is able to benefit from the services

The Calgary Research and Development Authority is a tripartite initiative of the City of Calgary, its university and Chamber of Commerce. It manages a range of physical facilities and services, such as business counselling, to assist companies in start-up, pilot-scale and standalone R&D. Its Technology Enterprise Centre ranks in the top 6 percent of incubators in North America in terms of participants and job creation.

and facilities of the Calgary Research and Development Authority, which manages physical facilities and provides counselling for business activity ranging from start-up to standalone R&D. While experience elsewhere has shown that there may be limits to the degree to which a university alone can sustain this kind of intermediary role, Calgary has broadened its client base to provide a more complete range of effective services.

The University of Guelph is planning to introduce a novel scheme to involve alumni in the support and financing of firms or projects that commercialize the university's research results. It proposes to set up a limited partnership called GUARD (Guelph University Alumni Research and Development), intended to evaluate the commercial potential of new inventions or discoveries and to develop and implement commercialization plans. It will draw on the business skills and connections to financial resources of its alumni to turn these ideas into market realities.

Wider recognition and support of these activities is needed. In January 1995, the federal government announced a proposal to introduce a Technology Partnerships Program, which would help transfer output from university research to the market. This is a potentially valuable initiative. A new federal S&T strategy should include specific measures to help universities and other research laboratories commercialize their output in Canada. Incentives are particularly needed to support physical facilities and counselling services, which may be key factors in a potential entrepreneur's decision to start a new technology-based company.

Recommendation:

Provide incentives to support entrepreneurs and new companies that commercialize research results from universities and government laboratories.

2.2.4 Build on Successful Models of Partnership and Technology Transfer

Canada has significant areas of strength in S&T that could be put to more effective commercial use. There are some successful models of technology transfer and partnership but we need more. To generate new wealth on a long-term basis, **Canada must build on and significantly expand its successful approaches to applying, transferring and commercializing knowledge and technology.**

Government laboratories have specific S&T strengths and should be encouraged to apply their research results to meet industrial and market needs. Scientists must recognize the links between their research and the key economic interests of the country and be ready to transfer their results to entrepreneurs promptly for effective commercialization. The transfer process must, however, incorporate safeguards, possibly in the form of a competitive review of proposals, to ensure that the recipient company is well qualified and has serious intentions to develop real and ongoing business from the technology in question. **Current research programs could deliver important commercial spin-offs.** Two generic examples might be new strains of agricultural products or methods of environmentally benign pest control.

Private sector organizations already play an important role in innovation and technology transfer, principally by creating and sustaining partnerships. Innovatech, in Montreal, brings both financial and technological expertise to assess the commercial potential of invention. The Canadian Institute for Advanced Research, in its brief to the S&T Review, noted that conversion of new knowledge and technologies into new products requires “*financial investments and wise nurturing by those experienced in world markets and in the processes of successful product development*”¹⁴ and pointed to “*several successful examples of institutional innovation in Canada*”¹⁵ such as the Advanced Systems Institute (ASI) in B.C., the Centre de recherche informatique de Montréal (CRIM) in Quebec, and PRECARN based in Ontario.

These consortia models provide innovative ways to connect university research groups with firms, which often do not have the expertise necessary to link themselves with researchers, especially if many different skills are required. A consortium can arrange for research space off-campus or in company locations. Research focus can be very specific to industry-defined needs. While these models aid companies, they also provide invaluable skills and experiences for students and academic researchers. Such intermediary organizations are key to bridging the often profound institutional cultural differences between governments, companies, universities and other research organizations. They help reconcile incompatible expectations in areas such as publication of research results and market readiness of potential products. They reduce the knowledge gap by competently managing the transfer of technology from research sources to firms. They help develop a networking culture.

Community colleges and similar institutions have traditionally been viewed as training centres, providing experienced personnel to industry. More recently they have become effective test beds for operation of industrial-scale (or pilot-scale) process equipment, donated by industry. Industrial donors often have preferred access, although other companies can access the equipment to meet their own research or development objectives.

Networking and clusters are critical enablers of successful innovation. Successful examples, based on shared technology interests, include industrial consortia conducting pre-competitive R&D. While networking can be at the national level, industrial innovation is frequently a local phenomenon, in which clusters of firms build on local assets and advantages, and grow through the synergy of related research interests and community infrastructure.

Effective clusters may also develop out of shared business interests. Successful large companies can provide the leadership for clusters of increasingly sophisticated SMEs to access world markets through technologies developed in partnership. Larger companies focus on their own core competencies and out-source, often to SMEs, those activities not critical to their economic survival. They engage their suppliers in their strategic plans, teach them to meet ever-increasing quality levels, and integrate them into a larger network of interacting companies.

¹⁴ Canadian Institute for Advanced Research. *Science, Technology, Innovation and Economic Change in Canada*. (Toronto: August 1994), p. 7

¹⁵ Ibid., p. 6.

These partnerships can enable SMEs to apply the technology to new markets, internationally, through the credibility and access gained from their association with the larger firms. This practice has become the new driver for adding value to products and services and is an engine of job growth in SMEs that offsets the shrinking employment in large industries.

Multinational corporations play another role in Canada's S&T strategy. There are excellent examples of major firms that have given world product mandates to their Canadian subsidiaries while providing Canada with access to broad markets through their world-wide operating companies. Other multinationals have established research and development laboratories in Canada, encouraged in part by favourable tax incentives such as the SR&ED tax credits, by the availability of excellent research talent, and by the very desirable quality of life in Canada.

Magna International Inc. (no longer an SME) is an excellent example of how a small company grew from its beginnings as a supplier of specialized small piece parts to Canadian automobile companies. It has kept its entrepreneurial style and has been extremely aggressive in pursuit of quality manufacturing of increasingly complex and sophisticated parts. Its partnership with BMW, announced in late 1994, signals a new level of acceptance in premium automobile companies and, more significantly, is Magna's first contract to supply an integrated shell and underbody to an automobile manufacturer. Out-sourcing from large companies continues and quality world-class suppliers continue to grow.

Government, in its role as facilitator, can recognize and help build on these successful technology transfer models and mechanisms. It can provide start-up or limited operational funding to organizations that develop partnerships and promote technology transfer. It can provide information and encouragement to develop a networking culture and to establish clusters based on existing strengths. However, government should not buttress communities and regions that attempt to artificially erect clusters for which there is no foundation.

Companies must share the responsibility by learning to understand the dynamics and benefits of introducing technological change. The ideas of third-generation R&D management¹⁶ show that there are opportunities for research and invention at every stage of development of a new product. Innovation is the entire process from fundamental research to marketplace success, and presents opportunities and needs for S&T at every link in the chain.¹⁷

¹⁶ Roussel, Philip A., Saad, Kamal N. and Erickson, Tamara J. *Third Generation R&D, Managing the Link to Corporate Strategy*. (Arthur D. Little, Inc., Harvard Business School Press, 1991).

¹⁷ Kline, Stephen J. and Rosenberg, Nathan. "An Overview of Innovation," in *The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth*. Landau, Ralph and Rosenberg (eds.). (Washington D.C.: National Academy Press, 1986), pp. 275-305.

Innovation is the most important determinant of success. A recent study of SMEs found that the most successful and innovative firms were those that invested human and financial resources in R&D.¹⁸ These were all able to grow relative to their competitors and to increase their profitability relative to the industry mean. This reflects policy choices that were primarily related to innovation.

In addition to its broad understanding of the strengths and prospects for growth of various industrial sectors, as shown in Appendix II, government should be aware of Canadian industry's leaders and winners — those companies capable of driving innovation and technology development and creating competitive, world-class products. It is imperative that the number of such companies within Canada be increased and that these companies continue to thrive in world-wide markets. Government's S&T policy should include the possibility for short-term repayable funding to such firms, to help them meet critical market opportunities, by sharing the risk and cost of creating exportable products or of increasing productivity. The policy should demand accountability, to ensure that objectives are met. **Government should lever its assistance to larger companies** by obliging them to develop clusters that use and develop the skills and facilities of SMEs, as well as those in colleges or universities.

The federal government can use its procurement policies to help enhance the scientific and technological capabilities of SMEs. It can seek out Canadian companies as primary suppliers to government and require that a portion of the contracted work flows from these companies to local SMEs. NABST welcomes the recent announcement of a small business set-aside policy, to be implemented

later in 1995,¹⁹ but believes that broader-based initiatives are possible, particularly those which facilitate inclusion of research partners such as universities and colleges.

Rainmaker Imaging Corporation, of Vancouver, B.C., is a fully integrated digital post-production facility. Interest by Eastman Kodak in Rainmaker's proprietary software has led to a strategic partnership to create special effects for film, video, and interactive multimedia productions in entertainment and education. Specially trained personnel create a digital 3-D imaging environment, which uses modelling, animation and the rendering of computer graphic images as objects, foregrounds, and backgrounds. The company's open-architecture environment provides for easy adaptation to future changes in technology. Rainmaker receives both marketing support and sponsorship from Eastman Kodak to assist its entry into the digital imaging market. This example indicates how partnerships with world-class multinational companies can leverage local expertise to new markets.

*"Government must re-evaluate its in-house purchasing requirements to ascertain the amounts that are currently supplied by SMEs, and mandate an increase in the amounts of these purchases from SMEs by a minimum of ten percent over the next five years."*²⁰

¹⁸ Baldwin, John. *Strategies for Success*, (Ottawa: Industry Canada, February 1994), pp. 31-38.

¹⁹ Industry Canada. *Building a More Innovative Economy*, p. 22.

²⁰ Small Business Working Committee, p. 53.

Recommendations:

Facilitate and build on successful examples of partnerships, pre-competitive consortia, clusters and networking.

Lever government incentives that fund industrial R&D by requiring involvement of SMEs, universities or colleges.

Use government procurement policies to help elevate the capabilities of Canadian suppliers and their SME and research partners.

2.2.5 The Challenge and the Opportunity of Sustainable Development

The integration of sustainable development concepts into the wealth creation process presents both a challenge and an opportunity, in which S&T have a profound role to play. As new sustainability targets are set, companies will restructure their decision processes and will look to state-of-the-art scientific knowledge in seeking the most appropriate technological solutions. New applications and new industries will emerge. Government, in its legislative and regulatory capacity, can help both define the challenge and enhance the opportunity.

Governments must work with industry to establish the standards necessary for sustainability to be achieved and must challenge Canadian industry to meet them.

By keeping the regulatory regime simple and by supporting training, investment and innovation, governments can help firms find new opportunities for wealth and job creation. Experience in Germany and Japan has demonstrated that, when countries set very high standards for air quality, waste management and energy efficiency, companies become more competitive by leaping to second- and third-generation innovations.²¹ Canadian industry has already used its expertise in new processes and

As part of an "ozone depleting products replacement program," a Montreal aerospace and electronics company sought to replace the freon used to cool large test chambers (-175°C). Following a cost and feasibility study, a process using liquid nitrogen was adopted. This eliminated CFCs, increased reliability and significantly reduced noise. The company achieved a one-time saving of \$231,000 in operational and maintenance costs over the initial eight-month phase-in period, largely due to the elimination of unneeded equipment, and will save \$43,000 in annual operating costs. The company plans to pass on the idea to others, including provincial government laboratories.

²¹ Doering, R. and Runnalls, D. "Sustainability: The Key to Competitiveness in the 21st Century," in *Prosperity and Sustainable Development for Canada: Advice to the Prime Minister*. National Round Table on Environment and Economy and Institute for Research on Public Policy, Sustainability and Prosperity Program Working Paper No. 1.

techniques to influence the development and adaptation of world standards. **A strategic and accelerated approach to sustainable development could help Canada become a supplier of environmental technology and management systems to the world.**

Industry must rise to the challenge and take advantage of the opportunities inherent in the concept of sustainable development. Companies must be accountable for the environmentally responsible exploitation of any resource; for applying the principles of sustainable development both to eliminate waste and to use the resources for the highest possible value; and for seeking knowledge and supporting research into the functioning of the ecosystems they exploit. Communities can play a useful complementary role as identifiers and solvers of environmental problems. It is at the community level that a great deal of experimentation, innovation and implementation takes place with regard to resource management and stewardship.

The federal government must encourage S&T initiatives that support the move towards sustainability. Their objectives could include reduction of raw materials used in production processes; reduction of energy intensity; shifts to renewable energy sources; and control of environmental contaminants by prevention. A fundamental shift is needed away from narrow scientific specializations and towards multidisciplinary team research, which can evaluate all aspects of ecosystems, including the potential impact of industrial activity on their function.

Recommendations:

Encourage the environmentally responsible exploitation of resources, consistent with long-term sustainability.

Use S&T to create evidence-based regulations.

Work with the private sector to set realistic but high environmental standards and challenge firms to meet them.

2.2.6 A Framework for Federal Support of Industrial S&T Activity

Governments around the world provide various forms of financial support to firms within their borders. There are good reasons for our federal government to give careful consideration to similar industrial S&T support, while avoiding the confusing array of multiple programs of recent years. NABST proposes some general principles that should govern industrial S&T support programs.

The primary goal of federal support of industrial S&T activity should be to increase the innovative capacity of Canadian-based firms and their ability to take good economic advantage of S&T.

Support mechanisms should focus on priorities identified in the federal S&T strategy, including such areas as adding value to natural resources, better sustainable development practices, competing on a level playing field with international competitors, and making more effective use of the best of emerging technologies.

Federal government funding allocated for industrial S&T support should be managed centrally, to allow for reallocation where the federal strategy or the market demands. The terms and conditions governing such programs should be clear and consistent across federal departments and agencies and should require a significant investment in the project on the part of the recipient firm. Project support should be on a matching funds basis, and federal contributions should be repayable when the recipient is a for-profit organization. Actual program delivery, including project selection and management of funds, should be handled locally through qualified project champions who have the authority to apply selection and funding criteria to best suit local conditions.

Supported projects should be those which, for example, address the high level of risk associated with commercialization of a new technology. In addition, they should build up a new technological capability within the participating organizations. All Canadian-based companies and those non-profit technology institutions with solid connections to firms should be eligible for support, provided that the team's expertise already includes the capability both to carry out the project and to commercialize and export products and services based on the results. Good projects should encourage collaboration with SMEs, partnership with international organizations, or commercialization of the S&T results from universities and government laboratories.

Industry should be encouraged to enter into partnerships with laboratory organizations — universities, non-profit organizations, technology centres and government laboratories. This would facilitate the sharing of risks, resources and, more importantly, success. Royalty payments received by laboratories as a share of commercial success could be used to support longer-term research. Such partnerships would help to create strong bonds between industry and the scientific community and a sharing of responsibility for S&T in Canada. The objective should not be to generate income for the laboratory, but rather to create synergy and to optimize the use of Canadian S&T resources, human and facilities, wherever they may be (i.e., a Canada Inc. approach).

Federal support programs should be guided by advisory panels comprising both users and producers of S&T. Such panels would provide direction and priorities (sectors, technologies) to the program managers and assistance as required to local project champions charged with program delivery. The panels would conduct periodic evaluations of the results against targets, and reallocate funds according to market signals.

Recommendations:

Provide funding for selected industrial R&D activity, on a risk-sharing, repayable basis, to increase the innovative capacity of Canadian firms.

Encourage collaboration amongst large companies, SMEs, universities and colleges.

Manage federal funding centrally, with guidance from an independent advisory board.

2.3 FACILITATE THE ENABLERS

2.3.1 Enabling Technologies

Enabling technologies have brought major advances to many sectors of industry.

Microprocessors, robotics, related electronic devices and sophisticated control systems have enabled new levels of accuracy and consistency in the control of industrial plant and equipment. Intelligent systems have brought the capabilities of experts to the design, management and oversight of manufacturing systems and industrial processes. Biotechnology applications extend from mining and mineral extraction through plant growth to the development of pharmaceuticals and have contributed to the development of leading-edge products and to the continuing success of the solid pharmaceutical base that thrives in Quebec.

The federal government must help bring the full value of enabling technologies to the economy and help Canadians adjust to their impact on business and the workforce. It must co-operate with industry in actively monitoring new developments of such technologies around the world; be quick to recognize their relevance to Canadian capabilities; and be ready to encourage their development and application by the research and industrial communities. It must apply or provide access to these new technologies in its own areas of responsibility.

From St. John's Newfoundland to the shores of British Columbia, this country is a fertile ground for innovative ideas and products. Dynamic Canadian companies, active in areas such as multimedia, parallel processing, object-oriented programming, wireless communications and health care, have been able to transcend regional and provincial boundaries. Biomech Designs Ltd., of Calgary, Alberta, designs software for Canadian biophysics, focusing on areas such as muscle testing and prosthetics development. Quebec-based Alex Informatics Inc., the only Canadian company focused on parallel processing systems, develops leading-edge software for real-time simulation and multimedia delivery. Sackville, New Brunswick, is the home of Internet Software Technologies, which specializes in the fast-growing field of client/server application software and training materials for the Internet.

Government must help business — both employers and employees — adjust to the impact of new technologies on business processes and learn how to use them successfully. It must help the public understand the changes and benefits these new technologies bring.

Recommendation:

Help Canadian firms to take advantage of new enabling technologies and apply them effectively in new ways of doing business.

2.3.2 The Information Highway

The concept of an Information Highway,²² which has emerged from the rapid advance and convergence of our capabilities for creation and transmission of voice and data messages, offers enormous opportunities in a broad range of enabling technologies. A telecommunications and information network of enormous potential reach and power, it offers both a vehicle enabling our transition to a knowledge-based society and a key technical component of this society.

The Information Highway will force Canadians to reinvent the way we work, train, service and collaborate, and will bring about a re-engineering of traditional information-accessing practices. Analysts estimate that the size of the worldwide market for information technology products and services currently exceeds US\$1 trillion, and will double by the year 2000.

“The Information Highway initiative is essential for Canada’s success in a new global economy in which value, jobs and wealth are based on the creation, movement and application of information.

The world is undergoing an information revolution that is transforming how we live, learn, work and play. New Brunswick has developed an edge in this transformation, which it uses for economic and social benefit. A strategic decision by the provincial government has provided every home and business in New Brunswick with access to the same high-speed digital communications network — a level not found in any other Canadian province. Thus, while other parts of the world are still getting infrastructure in place, New Brunswick can concentrate on using that infrastructure to deliver education, health and other services. The New Brunswick government is stimulating private sector development by acting as a model user/customer of the Information Highway.

²² The term “Information Highway” is used to describe the concept of a telecommunications and computer network infrastructure that enables the transmission of any combination of data, voice and images. The concept can be made real by building on and interconnecting existing and planned telephone and data networks to link homes, businesses, governments and institutions to a wide range of interactive services. In this way, Canadians could reach entertainment, education, cultural products and social services, as well as data banks, computers, electronic commerce, banking and business services.

*Its enabling effects will be felt in all industry sectors. The information highway will stimulate research and development in leading edge technologies; it will facilitate the diffusion of innovative technologies and information-based services; it will strengthen the competitiveness of Canadian businesses — large and small; it will provide cost-effective access to high quality healthcare, educational and social services.”*²³

To take advantage of the opportunities offered by the Information Highway, the government should build on Canada's strengths in communications technologies. It must update its regulatory and policy regime, to provide a competitive and challenging environment for industry. Canada has one of the most advanced, extensive and universally accessible communications infrastructures in the world. However, we need to expand this infrastructure to guarantee its availability to all Canadians who wish to develop new products, services and applications.

New opportunities in geographic information systems, health care and educational delivery systems abound. We must move faster than our competitors; we must create and sustain a competitive edge. Leadership is required so that our society has low-cost, user-friendly access to worldwide sources and uses of information.

In a collaborative effort, Motorola Canada, Industry Canada and the University of Waterloo are attempting to improve the use of data communications over wireless networks. Wireless data networks use radio or infrared transmission and reception for computer-to-computer communication. Their use with portable computers allows users to maintain uninterrupted access to their office data from anywhere in the world, just as cellular telephones enable voice access. Although additional progress in the wireless marketplace is critical, the initiatives of this partnership will help to maintain Canada's high standing as a global centre of communications development and expertise.

Small or remote communities could be encouraged to make use of modern technologies, such as the information highway, to develop new community-based entrepreneurial activities. Examples already exist for remote medical diagnostics, information provision and telemarketing. R-NET in British Columbia is an ATM-based²⁴ network. It has been used for telemedicine and has been linked via satellite to Germany for trade-show demonstrations by companies using its capabilities. We must upgrade our training programs in parallel with infrastructure enhancements, so that initiatives such as these can be fully available to all Canadians.

²³ Information Highway Advisory Council. *News Release*. (Ottawa: Industry Canada, April 1994).

²⁴ ATM, or Asynchronous Transfer Mode, is a fully integrated, multimedia-transmission, packet-switching protocol designed to interface wide area networks over existing communications lines at the operating speeds of these lines. ATM is a Canadian innovation. It is a fully interactive, multimedia protocol and is currently the world's highest-speed, commercially accepted standard.

Recommendations:

Establish and maintain a sound policy climate and infrastructure for the Information Highway network.

Facilitate ready access to the network for all Canadians.

2.3.3 Education and Training

Canada has been able to benefit economically from its dynamic, flexible and well-educated workforce. More effective use of these skills is needed in development of dynamic new enterprises and industries where S&T are key components and major determinants of the competitive edge. We have an abundant supply of scientists and engineers in many areas. However, we have a distinct shortage of entrepreneurs and technically literate managers working in Canada to lead our industries.

Training in entrepreneurial skills must be a major focus of efforts to increase industry's investment in, and benefits from, S&T. Companies need to acquire, develop and use sophisticated managers of technology. **Entrepreneurs must be encouraged to employ the qualified personnel they need** to successfully adopt and adapt new knowledge and technology. In provinces such as Ontario, Quebec and B.C., programs for SMEs that facilitate the hiring of engineers and technologists on a declining share of salary costs have had a major impact on industrial technological competence. Although the federal government's own plans for a similar, very limited, program are now unclear following the 1995 Budget, it should encourage the national implementation of such initiatives. It could further increase technical capacity in SMEs by seconding federal scientists to these companies.

The shift to a knowledge-based economy in which new skills can lead to new methods in traditional industries is exemplified by Massey Ferguson, the tractor manufacturer. The MF yield mapping system offers farmers the means to optimize yield at every point in every field. A satellite-based Global Positioning System relays data on crop yield in every square metre to the farmer's desktop computer, which generates maps showing where yield is above or below target. The farmer can then improve overall production by investigating and treating only the affected areas. This system, which applies geomatics and converts data into information and knowledge, may become worth more than Massey Ferguson's primary business.

Source:

Harvard Business Review, Sept.-Oct. 1994, p. 166

The return of some manufacturing jobs to Canada and the United States from elsewhere reflects our comparative advantage, where the labour costs of our better-educated workforce are offset by superior product quality. We must build on this by **ensuring that industry plays a major role in the design, implementation and funding of education and training programs** to meet its future needs for an adaptable and innovative workforce. The goals must be early introduction and

regular reinforcement of skills that will drive and deliver increasing value-added products and processes. **The concept of lifelong learning must be applied** to maintain the relevance and competitiveness of our technological skills. Chapter Four develops these ideas further.

It is crucial to the successful adoption and application of any new technology that **workers have the tools they need to learn and operate in the new environment**. Companies must recognize the vital connection between learning and state-of-the-art equipment, and its relevance to their business growth. Employers will benefit themselves and the economy by investing to upgrade the skills of their workforce, whether by training on-the-job or at outside educational establishments. For their part, the latter must be amenable to co-operation with industry. Successful cooperation between industry and community colleges has already been noted in Section 2.2.4 above, and a specific example is cited in Chapter Four.

The federal government must encourage the development of industry-province-local government cooperation to help align training programs to the needs of industry. It should encourage regional alliances to bring telecommunications and other information resources to benefit educational institutions at all levels. In its role as facilitator, the federal government can be proactive in the provision of virtual networks and libraries, which will provide a healthy exchange of information and ideas among communities and regions. The Information Highway will play a crucial role in the advancement of educational and lifelong learning initiatives as we educate our children and ourselves for the 21st century workplace.

Recommendations:

Emphasize the need for training in entrepreneurial and technological skills to be relevant, aimed to help industry compete.

Encourage significant industry involvement in upgrading workforce capabilities.

Ensure that the systems and tools for learning and work are appropriate to industry's needs.

3.0 THE ROLE OF THE FEDERAL GOVERNMENT IN WEALTH AND JOB CREATION

3.1 GOVERNMENT, WEALTH AND JOBS

The government has authorities and facilities beyond the scope of private industry. It must use these to inform, to facilitate and to simplify the business decisions that will ultimately drive the economy forward. Its broad perspective on Canada and the world enable it to add value to the

perspectives of industries and organizations. Its control of the legislative and regulatory framework within Canada, and its related interactions with other nations, provide the means of developing a strategic approach to Canadian competitiveness. Its extensive procurement responsibilities offer opportunities to enhance the capabilities of Canadian suppliers.

3.2 PERFORMANCE MEASURES FOR WEALTH AND JOB CREATION

Criteria for evaluation of government S&T policies and programs are listed in Chapter One.

Additional criteria to be used in assessing investments specifically intended to create wealth and jobs should ask:

- ◆ Does the program/policy eliminate or reduce existing barriers?
- ◆ Does it create new or additional barriers and impediments for industry? Why?
- ◆ Does the program/policy create incentives for S&T development, research or industry within Canada?
- ◆ Does the program/policy aid the government in its streamlining activities? Is the program, or variations of it, currently being supplied by another level of government?

Government investments in S&T must be subject to regular and critical evaluation if they are to deliver the most effective returns. This is an essential element of the much-needed system of accountability in federal government that will help to ensure that objectives are being met.

4.0 SUMMARY OF WEALTH AND JOB CREATION RECOMMENDATIONS

4.1 PREAMBLE

In proposing a framework for priority-setting in S&T, NABST makes the strong observation that similar recommendations have been put forward repeatedly over the past thirty years with little response or action. The Auditor General of Canada has attributed some of this lack of progress to *"a lack of overall government-wide leadership, direction, focus on results and accountability for implementing desired changes."*²⁵

A fundamental finding of this report is that an effective federal mechanism is needed for identification and achievement of strategic national goals for S&T. In Chapter One, NABST recommends that a senior cabinet minister acting as a champion of S&T be supported by a Chief S&T Advisor, who would operate with the advice of an independent advisory board and a small team of experts, to provide cross-departmental leadership and direction. The specific recommendations which follow assume that such a mechanism will be put in place and that the Chief S&T Advisor would be responsible for providing direction within each recommendation. **A system of governance such as the one described above is a necessary prerequisite for the success of any federal S&T strategy.**

²⁵ Auditor General of Canada, p. 9-5.

4.2 SUMMARY OF RECOMMENDATIONS

The dynamics of global competition and technological change demand that businesses continually reposition themselves to produce higher-value-added goods and services for world-wide markets. To promote this change, NABST recommends that the federal government take action towards three major objectives:

1. Refocus Government Investment in S&T

1.1 Establish and maintain an effective and accurate system of S&T data collection and performance measurement to support government decision-making on S&T investments that are intended to create wealth and jobs.

1.2 Evaluate and justify federal laboratory activities against strategic needs.

Establish accountability procedures for federal intramural S&T.

1.3 Government should facilitate, rather than engage in, market-driven S&T.

2. Mobilize Industry

2.1 Improve the business climate and reward system for successful entrepreneurs and innovators, by revising overall tax structures and removing barriers that inhibit business expansion.

2.2 Encourage industry to focus on value-added products and services for export to world-wide markets by sharing the risks of acquisition, development and adaptation of new technologies.

2.3 Provide incentives to support entrepreneurs and new companies that commercialize research results from universities and government laboratories.

2.4 Facilitate and build on successful examples of partnerships, pre-competitive consortia, clusters and networking.

Lever government incentives that fund industrial R&D by requiring involvement of SMEs, universities or colleges.

Use government procurement policies to help elevate the capabilities of Canadian suppliers and their SME and research partners.

- 2.5 Encourage the environmentally responsible exploitation of resources, consistent with long-term sustainability.

Use S&T to create evidence-based regulations.

Work with the private sector to set realistic but high environmental standards and challenge firms to meet them.

- 2.6 Provide funding for selected industrial R&D activity, on a risk-sharing, repayable basis, to increase the innovative capacity of Canadian firms.

Encourage collaboration amongst large companies, SMEs, universities and colleges.

Manage federal funding centrally, with guidance from an independent advisory board.

3. Facilitate the Enablers

- 3.1 Help Canadian firms to take advantage of new technologies and apply them effectively in new ways of doing business.

- 3.2 Establish and maintain a sound policy climate and infrastructure for the Information Highway.

Facilitate ready access to the network for all Canadians.

- 3.3 Emphasize the need for training in entrepreneurial and technological skills to be relevant, aimed to help industry compete.

Encourage significant industry involvement in upgrading workforce capabilities.

Ensure that the systems and tools for learning and work are appropriate to industry's needs.

CHAPTER FOUR REPORT OF THE NABST COMMITTEE ON THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE

1.0 CONTEXT

More than ever before in our history, knowledge is the quickly changing foundation upon which expansion in productive capacity, wealth generation and job creation are based. It is also the basis for continuous improvement in the quality of life for all Canadians. It is essential for the understanding and solution of the problems of today and tomorrow. The advancement of knowledge, therefore, is a fundamental determinant of economic growth and social progress, and must be an essential component of a federal S&T strategy.

*“Economic activity is increasingly based on knowledge and sustained by new partnerships. Indeed, the distinguishing feature of the new economy is that knowledge has become a factor of production. Lifelong learning and continuous innovation are now seen as critical factors in achieving environmentally sustainable growth and social development.”*¹

Knowledge is by nature international in scope yet incremental in its growth. Canadian researchers must be at the leading edge of priority disciplines, and be conversant with new knowledge emerging from other fields and from around the world. Participation in knowledge networks is a powerful way for Canada to capitalize on new knowledge in the increasingly short time-span between discovery and product development. As a prerequisite for the achievement of these ends, Canada must fully recognize the importance of, and remain committed to, the performance of first-class basic research.² If Canada is to be globally competitive in the long run, government needs to ensure that the level of its R&D investments is competitive and that its resources are deployed effectively. Other stakeholders, including industry and the provinces, need to commit to active partnership with the federal government in the investment in R&D in Canada.

The breadth and excellence of our knowledge base in the sciences and technologies have a direct effect on national objectives such as economic growth, health care, national security, and environmental protection. Industries depend on continuous inputs of relevant science and new technologies in order to remain competitive. Wealth and jobs result from industry's use of these inputs to develop innovative products and services for sale in competitive markets. Advances in the quality of life also depend on excellent research in the social sciences and humanities which interprets the impacts of social and technological change on the Canadian population. The free

¹ Association of Universities and Colleges Canada, *Written Submission to the S&T Review* (Ottawa: August 1994), p. 1.

² In order to clarify NABST's use of the terms research and development (R&D), the OECD and Federal S&T Review definitions are recorded in Appendix III.

flow of knowledge required to enrich all aspects of Canadian society depends on good communication among individuals working in related fields and on strong links between and among government(s), industry and universities and colleges.

Successful advancement of knowledge is contingent upon a variety of mediating social and economic conditions. Accordingly, an S&T strategy must include components that will:

- ◆ **Sustain Strength in Discovery**
- ◆ **Improve Capacity to Adapt and Apply Knowledge**
- ◆ **Foster and Sustain a Strong S&T Culture**
- ◆ **Improve Education and Training Standards and Science Literacy**

The degree to which Canadians excel in these four areas will greatly influence the country's future economic and social development.

Common to these components, and integral to the accomplishment of each, is the element of **access**. The dissemination and communication of information among sectors is of vital importance. It is therefore critically important that mechanisms be in place to ensure ease of access to knowledge and information, and effective interaction among the stakeholders, if Canadians are to make significant gains in these four areas of advancement of knowledge.

In this context, S&T must be seen as an enabler, a key that will greatly facilitate access and the speed at which information crosses boundaries and sectors. S&T provides exceptional new opportunities to advance and exchange knowledge in new and exciting ways.

The ability of Canadians to comprehend the relevance and importance of S&T to the social and economic aspects of their lives is shaped by the quality of, and value placed on, science education in Canada, and is affected by the general Canadian culture. Science culture in Canada is both a foundation for, and a result of, the effective use of S&T knowledge by all sectors.

Responsibility for the accomplishment of these components is held in various sectors whose roles have been discussed in Chapter One. The responsibility of the federal government sector, in the context of this chapter, is to nurture a positive environment for the advancement of knowledge, to remove barriers, and to identify priority areas for funding in universities, industry and, consistent with the appropriate role for government, in its own laboratories. The challenge is to respond to changing social and economic dynamics through new and relevant ways of advancing and disseminating knowledge.

2.0 THE KEY COMPONENTS OF AN S&T STRATEGY FOR THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE

2.1 SUSTAIN STRENGTH IN DISCOVERY

New knowledge from discovery is essential in order that Canadians keep pace in the modern world, and remain active participants in international R&D. Discoveries from basic and applied research are essential components of an innovative environment that makes possible new technologies, applications and products.³

The excellence of Canadian researchers and research institutions is widely acknowledged. However, national and international social and economic realities demand a shift from the status quo. Canadians must find new and innovative ways to sustain the current level of research excellence. Some universities and government research institutions are already responding to the need for change and demonstrate new approaches to doing research. Others must rapidly follow their example if they are to remain relevant and be able to maintain a high level of teaching and research excellence.

Canadian research conducted on the international stage is highly regarded. This level of excellence must be maintained in priority areas, as identified in an S&T strategy. Scientific expertise in key areas will enable Canada to have access to, and benefit from, the best of international scientific research, and to collaborate on international projects. Interactions at the highest levels of international R&D ensure that Canadian researchers remain active participants and benchmark against the best performers on the world stage.

While the importance of a strong R&D base is clear, Canadian R&D expenditures both by government and by industry are well below OECD average when measured as a proportion of GDP (Chapter One, Table 1.1). The federal S&T review consultations revealed wide agreement that advancement of knowledge is important in the health sciences, physical sciences, engineering, and, to a greater extent than is often realized, the social sciences and the humanities.

2.1.1 University Research

University research provides a steady stream of new ideas, a trained and well-educated work force, and the transfer of knowledge from professors to students who will become the leaders of the future.

³ Empirical studies have been conducted in Canada (Bernstein & Nadiri, 1989), (Mohnen & Lepine, 1991), (Bernstein, 1994) and in the United States (Mansfield, 1991) in order to estimate the relationship between R&D and industrial innovation. The most widely cited findings of these studies estimate the rate of return to society of funds invested in R&D at 28 percent. While the rates of return from R&D vary according to each study (the range is generally between 20 and 40 percent), these results indicate that investments in basic and applied research and productivity growth are related.

In the context of global change and fiscal restraints, **Canadian universities** are facing fundamental challenges with respect to their role in a knowledge-based society. To meet these challenges, they **must adapt and change in order to remain effective, while maintaining standards of excellence. They must increase diversification of their funding sources.** Further, in order to develop solutions to complex social and economic problems, **universities should encourage multidisciplinary and collaborative research** where it is appropriate. This could necessitate the establishment of new departmental alignments and administrative structures. Finally, in order to strengthen Canada's competitive advantage in research, **universities must identify and build upon local strengths.** This must be **accompanied by more active partnering among universities, colleges and technical institutes as well as industry and government laboratories,** in order to maintain a strong *collective* strength in R&D.

A significant proportion of university research is increasingly and appropriately dedicated to strategic areas required for Canada's social and economic health. **It is essential, however, that the focus on directed research be balanced by appropriate levels of support for researcher-initiated work.** History offers many examples of the eventual application of unexpected new discoveries. The discovery of the neutron in 1932 led directly to a power reactor patent ten years later; the invention of the laser was largely the result of the intellectual curiosity of C.B. Townes and others; the discovery of penicillin and the development of transistors were the result of curiosity-driven research of unknown application. Michael Smith's basic research in protein engineering led to the development of a technique known as site-directed mutagenesis, which will further expand research into genetic diseases.

Canada's proportion of the world's expenditures in R&D is approximately 3 percent, and it contributes 4 percent of the world's academic literature. A review of the *Citation Index*⁴ reveals that Canada ranked seventh of 107 nations in the number of citations per paper.

Canada's Higher Education Expenditure on R&D (HERD)⁵ as a percentage of GDP is, on average, equivalent to other OECD countries (Figure 4.1), and produces research that is internationally recognized as meeting high standards of excellence. The quality of output from research investment is clearly high. But Canadians must not be complacent as a result of these figures. **Rather, they should remain vigilant in the search for innovative and cost-effective ways of maintaining this level of achievement.**

⁴ Institute for Scientific Information. *Science Citation Index*. (Philadelphia: 1961-1994).

⁵ HERD represents the portion of Gross Domestic Expenditure on R&D (GERD) that is performed in the Higher Education Sector. This sector is composed of all post-secondary education institutions, whatever their source of finance or legal status. It also includes research institutes, experimental stations and clinics operating under the direct control of, or administered by or associated with, higher education establishments.

The S&T strategy should identify those areas of research in which it is critical to maintain world-class levels of competence in order that we can exploit new advances. The federal government should benchmark its support for university research with that of other OECD countries, and strive to maintain this funding at competitive levels.

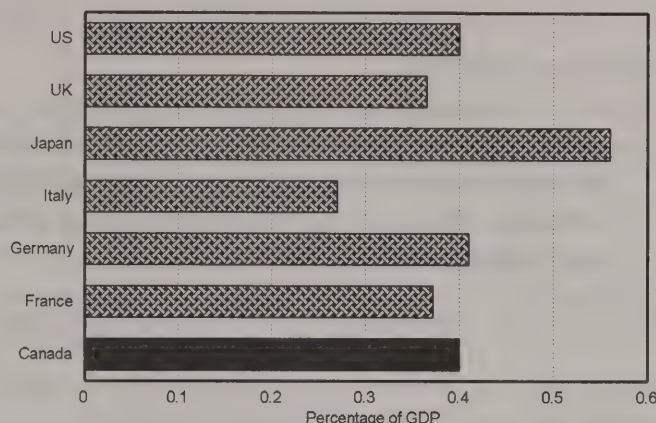
Funding for University Research

Excellent long-term research requires assurance that funding will continue for the duration of the research project. An S&T strategy, therefore, must provide a framework for long-term planning that will include long-term funding policies for the granting councils. It must also provide the funding stability required to ensure post-graduate training up to and including the PhD level.

In the current fiscal climate, the optimum level of funding will not be sustainable if the federal government remains the predominant source of funds for university research. MRC has already made progress in the direction of funding diversification by leveraging additional funds, in excess of its base budget, through the Network/Partnership Fund, the Technology Transfer Commercialization Fund and Health Research Fund. NSERC has also made some progress in this direction. All of the granting councils should increase their exploration of new ways of leveraging funds from other S&T stakeholders.

The Tri-Council Eco-Research Program, funded through Canada's Green Plan, involves the collaboration of Environment Canada and the three granting councils. In addition to the involvement of these federal agencies, the program encourages the leveraging of private sector funding for university research. More specifically, the University Research Chairs component of the program requires that universities obtain external, non-federal sponsors in order to be eligible for the Eco-Research grant. For instance, the Chair in Environmental Risk Management at the University of Alberta has levered \$1.6 million from various non-federal sponsors, including Gulf Canada Resources Ltd., Alberta Heritage Foundation for Medical Research, and several private consulting firms. In this way, the Eco-Research Program "encourages the formation of ongoing national and international alliances between universities, private and public sector organizations and public interest groups."⁶

Figure 4.1 Higher Education Expenditures on R&D as a percentage of GDP, 1992



Source: OECD, Main S&T Indicators, 1994

⁶ Eco-Research Tri-Council Secretariat. *Eco-Research: A Tri-Council Green Plan Program — Program Description*. (Ottawa: 1994).

Additional ways must be found to increase partnerships between industry, the provinces and non-governmental organizations in order to sustain and improve the national investment in university research.

Recommendation:

Challenge the granting councils to lever increased funds from research clients and convince the provinces, industry and non-governmental organizations to become partners in the national investment in basic and applied university research.

Limited resources also require that scarce funds be dispersed to maximum advantage, by rewarding the most excellent submissions for granting council funding. It is therefore imperative that the peer review process used to evaluate proposals and to allocate funds continue to be rigorous, fair, effective and, where appropriate, reflect the government's priorities as laid out in an S&T strategy. Although the granting councils' peer review processes are generally highly regarded, **there should be regular formal evaluations of these grant selection processes.**⁷

The New Research Perspective

New approaches to doing research must be fostered and supported. In the past, research has been largely focused on specific disciplines and, in most instances, performed by individual researchers or research groups. Some current problems, however, require a multidisciplinary approach in order to achieve effective resolution. A number of new approaches to multidisciplinary research are being explored that can address these needs. The granting councils collaborate on tri-council projects where appropriate. The Tri-Council Eco-Research program, as mentioned above, aims to address environmental concerns by integrating research expertise from the social sciences and humanities, health sciences and the natural sciences and engineering. Together, researchers from these disciplines are able to develop innovative solutions to current complex environmental problems. The Networks of Centres of Excellence manage multidisciplinary, multisectoral research programs of nationwide scope, which develop partnerships that integrate the R&D priorities of all participants.

In this changing climate, S&T can be an important tool to ensure the most effective use of our resources. The federal government must cooperate with the provinces to seek to **consolidate expensive research equipment in particular locations, in order to preserve critical levels of excellence, while containing expenditures. New information technologies, when effectively used, facilitate access to information and foster interactive partnerships in ways not**

⁷ Both SSHRC and NSERC have recently undergone such analyses, the purpose of which was to ensure fair and effective adjudication. See Carroll, 1991, 1994.

possible before. An electronic library system, accessible to all research institutions, would reduce costs in the long term while simultaneously increasing accessibility to library resources.

University Research Infrastructure

Shrinking federal and provincial budgets and increasing enrollments have contributed to severe financial difficulties for Canadian research facilities. Results of this are evident in the deteriorating condition of the university research infrastructure, which involves the indirect costs of doing research.⁸ This issue must be resolved, since a strong research infrastructure is essential for the maintenance of an environment conducive to high quality research output. Provincial operating grants⁹ have declined dramatically during the past ten years (Figure 4.2a). Over the same period, sponsored research¹⁰ expenditures have increased significantly in most provinces (Figure 4.2b). Consequently there is a deficiency of funds to cover the indirect costs of research.

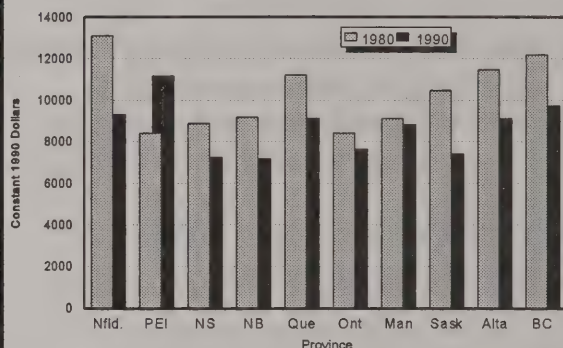
Unlike the research contracted by either industry or federal departments, funding from the granting councils covers only the direct costs of research. Support for the indirect costs is offset by the funds allocated through the Established Programs Financing - Post-Secondary Education (EPF-PSE) arrangements. These transfer payments represent the federal government's contribution to research infrastructure, thereby eliminating the need to defray further the indirect costs of some federally sponsored research. As these transfers are unconditional, it is not possible to verify or direct the amount of federal money actually used by the provinces to support the university research infrastructure. This fact, together with a reduction in the amount of these transfer payments, is resulting in a serious weakness in the university infrastructure. Research-intensive universities are particularly affected.

⁸ Indirect costs refer to the costs incurred by the institution in accepting and conducting sponsored research, including part of the costs of space and basic facilities, libraries, computing facilities, human resource offices, financial services, purchasing, research services, equipment depreciation, legal advice, secretarial services, etc. Infrastructure costs are wider than indirect costs, as they refer to the institutional resources required to develop and nurture an environment conducive to research. In addition to facilities, they include support services required to sustain and promote research, as well as direct financial research assistance, which institutions provide to their academic staff in the form of release time, seed money, top-up funds, etc. (AUCC, *Giving Greater Purpose to Federal Investments in University Research: A Discussion Paper*. June: 1994.)

⁹ Provincial operating grants, which obtain some funds from EPF-PSE transfers, provide funding to support university infrastructure and the indirect costs of research, as well as to support and facilitate the university mandate to teach and ultimately graduate well-educated people.

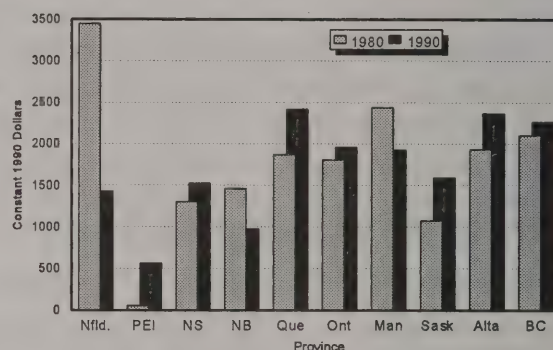
¹⁰ Sponsored research is defined as that research which is funded directly through grants and contracts from various agencies. In Canadian universities, the five main sources of funding for sponsored research are: the three granting councils; provincial governments; private foundations and non-profit organizations; federal departments and agencies; and, industry, foreign and miscellaneous sources. [Royal Society of Canada. *A Study of University Research in Canada: The Issues*. (October, 1989)]

Figure 4.2a Provincial Operating Grants per FTE Student By Province, 1980 & 1990



Source: Association of Universities and Colleges Canada, 1994

Figure 4.2b Sponsored Research Expenditures per FTE Student By Province, 1980 & 1990



Source: Statistics Canada, 1980-81, 1990-91

In the social sciences, the real effects of a deteriorating research infrastructure can be seen in fewer and lower-quality library resources¹¹ — both paper and electronic — and even more constrained technical support such as secretaries and computer technicians. In the health, engineering and natural sciences, a weakened infrastructure is evident in aging computing facilities and outdated equipment, which are not conducive to the performance of leading-edge research. A study conducted for NSERC concluded that 28 percent of Canadian research equipment in 1990 was then obsolete, compared to 17 percent in 1981.¹² The study further noted that:

*“Impacts on research of not having adequate equipment include not doing certain kinds of research at all (unfortunately, this includes the “hot topics” in the field), doing research on simpler or more limited problems, performing the research on older equipment (with a consequent increase in the time required — often by a factor of ten or so, compared with the time required using new equipment), delaying research until a grant is awarded...and making more group requests for general — as opposed to specialized equipment.”*¹³

¹¹ In the 1980s, spending per FTE student on libraries declined by 13 percent in real terms (AUCC, *Trends*, Ottawa: 1991, p.84). According to the Royal Society, budgets of university libraries have been constrained to such an extent that even the largest collections no longer have any hope of keeping up with the production of new materials. (Royal Society. *Realizing the Potential: A Strategy for University Research in Canada*. Ottawa: 1991).

¹² DPA Group Inc. *Final Report for the Evaluation of the Equipment Grants Program of NSERC*. (Ottawa: 1991), p. iii.

¹³ Ibid, p. iv.

If Canada is to preserve the quality of the research conducted in universities, as well as its international comparative advantage in this area, mechanisms must be found to modernize and maintain Canada's research infrastructure. The government's declared intention to replace the EPF-PSE with new transfer arrangements provides an opportunity to develop these mechanisms and resolve this urgent problem.

*"Modernizing the university infrastructure for teaching and research will increase the returns on our S&T investments and contribute significantly to the renewal of the national innovation system. Failure to do so will jeopardize Canada's comparative advantage in higher education. It will compromise our ability to develop, import and adapt the knowledge necessary for attaining our economic and social goals."*¹⁴

To maintain research excellence and to maximize the return on the federal investment in university research, the S&T strategy should include a *process for collaboration* with the provinces to identify and maintain a base level of support for research infrastructure in Canadian universities.

Recommendation:

Include in the S&T strategy, a process for collaboration with the provinces to identify and maintain a base level of support for S&T research infrastructure in Canadian universities.

2.1.2 Government Research Laboratories

Strategic Orientation

Research in government laboratories should be directed to areas of need where only government can and should act.¹⁵ Accordingly, research activity in government laboratories must be strategically oriented to be responsive to priorities identified in an S&T strategy. Where appropriate, analyses should be made of the societal impact of the strategic research undertaken or supported by the government, in order to anticipate both opportunities arising from it and possible adverse consequences of its use.

The government needs to identify areas of current federal research that could more effectively be conducted either in university or industry laboratories, or that could be done collaboratively. It is important to determine those areas in which there may be duplication and those with which the government should no longer be involved. Accordingly, **departments and agencies need to develop mandate-specific criteria consistent with the priorities inherent in an S&T strategy.** Using these criteria, departments must undergo regularly scheduled, rigorous, external

¹⁴ Association of Universities and Colleges of Canada, p. 12.

¹⁵ A detailed discussion of the federal government's S&T performance role is given in Chapter One.

evaluations of their activities. The purpose of these evaluations would be to determine the need for continuation, re-orientation, transfer to industry or universities, or elimination of federal research programs, and thereby optimize the use of available research funds for essential S&T tasks.

Recommendation:

Require science-based departments and agencies (SBDAs) to carry out regularly scheduled, rigorous, external evaluations of their activities, based upon department-specific criteria consistent with the priorities inherent in a federal S&T strategy.

The identification of duplication or irrelevance, in the context of government spending cuts, must take a systems approach to be applied across all ministries. Coordinated management of government research programs will ensure the cross-departmental synergy necessary to effectively and efficiently achieve the required outputs.

Collaboration and Partnerships

In order to maximize advantages in human expertise and physical resources, and to reduce costs, **government laboratories should seek opportunities for collaboration with university and industry laboratories in cross-sectoral and multidisciplinary partnerships.**

Such collaboration could include participation in centres of excellence, consortia or other collaborative activities such as those fostered by IRAP (see inset), instead of operating independently or in competition with other groups.

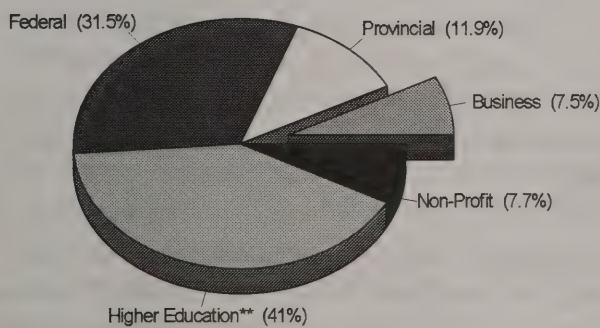
The Industrial Research Assistance Program (IRAP):

IRAP supports and promotes scientific and technological innovation in Canada through strategic partnerships and networking. The program facilitates the transfer of accumulated knowledge found in federal and provincial government laboratories, private sector organizations and colleges and universities for use by small and medium sized Canadian firms. In addition, IRAP provides financial support for R&D activities that will improve a company's performance and competitiveness. IRAP also works with Foreign Affairs and International Trade Canada, to help put Canadian firms in touch with international sources of technology.

2.1.3 Research Conducted by Industry

The relative overall funding of R&D by Canadian industry is far lower than that of the major OECD countries (Table 1.1, Chapter One). In addition, business assumes a very small share of funding support for university research in comparison with other sectors in Canada (Figure 4.3). As was pointed out in Chapter Three, industry needs to increase its share of, and commitment to, R&D. Where it is not feasible to undertake or increase in-house research, **industry should seek opportunities to collaborate with researchers in government and university laboratories.** Combining the technical and commercialization know-how and the R&D dollars of industry, with the expertise and physical resources of government and university scientists will maximize the benefits to all in an economically viable way. Centres of Excellence provide opportunities for industry to participate in, and benefit from, research collaboration.

Figure 4.3 Percentage Share of HERD by Funding Sector, Canada 1992



Source: Statistics Canada

** The Higher Education Sector funding is that which is provided through the General University Funds (GUF), student fees and miscellaneous gifts and donations. GUF is derived from federal and provincial sources, yet is not specifically earmarked for sponsored research. In most cases, the funding that is derived from the federal and provincial funding sectors is intended for sponsored research.

*“The research carried out by the Centres builds on the ‘basic research’ conducted in laboratories of its university partners by concentrating on that part which has strategic potential. “Basic research” builds our stock of knowledge in science and engineering and, through international connections of researchers, provides a window on the worldwide stock of knowledge. The strategic focus assures the development of knowledge in areas with real potential for supporting viable commercial market success in the Canadian context by involving industry users at the very start of the research process. Since such activities are largely ‘pre-competitive’, they can gain the maximum benefits by being conducted in collaborative ventures such as the Centres.”*¹⁶

A key to ensuring that productive interactions take place is to facilitate communication of, and access to, the expertise and resources that reside in various research institutions. Industry can and should play a strong part in facilitating this information flow. This issue is further expanded upon in Section 2.2.1 of this chapter.

¹⁶ Ontario Centres of Excellence. *Written Submission to the S&T Review*. (Ottawa: August 1994), p. 4.

Recommendation:

Encourage and strengthen strategic collaborative research arrangements among government, university and industrial laboratories and promote cross-sectoral and multidisciplinary partnerships.

2.2 IMPROVE CAPACITY TO ADAPT AND APPLY KNOWLEDGE

Canada's ability to harness the benefits of research should attain a level of excellence that matches our current level of excellence in basic research. Canadians must be developers and exporters of the products of R&D, not just producers of the knowledge itself, if wealth, job creation and a high quality of life are to flow from a strong knowledge base. Effective ways must be found to make this happen.

"[Canada] has created pools of knowledge of recognized excellence, but not yet of sufficient maturity to be turned into new products without further financial investments and wise nurturing by those experienced in world markets and in the processes of successful product development. We have, in fact, created a significant 'backlog' of technologies of great commercial potential which, if Canadians do not exploit, will flow offshore." ¹⁷

In order to facilitate the application and use of knowledge, cooperation and coordination must take place. To this end, effective linkages must exist between stakeholders. In Canada, however, these links are not always strongly connected. **New ways of forging linkages, consistent with the integrated model as described in Figure 1.1 (Chapter One), must be explored, and where successful, should be used as models from which others can learn and adapt.**

2.2.1 Industry/University Linkages

To some degree, weak links between universities and industry arise due to the lack of a science-oriented industrial culture in Canada and to a lack of understanding of the academic sector by business and vice versa. If these links were improved, there would be a greater willingness and ability on the part of industry to adopt scientific innovations and incorporate them into the operation of their activities. In the longer term, industry will be better able to maintain its competitiveness if it acquires a greater understanding of the scientific knowledge that will have an impact on its future. Chapter Three describes various models of partnerships and technology transfer. Where successful, pre-competitive consortia, clusters and networks should be facilitated.

¹⁷ Canadian Institute for Advanced Research: *Written Submission to the S&T Review (Ottawa: August 1994)*, p. 7.

*"The greatest and most serious gap in the spectrum of innovation from fundamental research to product development is the paucity of industry involvement or even interest in research which is more than two years away from producing marketable products...If we fail to bring about a change in this attitude of Canadian industry toward research, foreign companies will be the major beneficiaries of our substantial investments in fundamental inquiry and our most highly-skilled new graduates will migrate towards the challenges offered by those companies."*¹⁸

Where strong links are established, the overall gains are obvious. A good example is Ford Motor Company of Canada which has selected Windsor as the site of the Ford Cast Aluminum Research and Development (CARD) facility. CARD is Ford's world headquarters for R&D for aluminum automotive casting. Ford's decision to locate CARD in Canada was made, in part, due to the availability of highly qualified personnel in Windsor. This is largely the result of the agreement between Ford and the University of Windsor Engineering school, which arranges co-op placements for its undergraduate metallurgical engineering students. These students have played a major role in the development of a technology that could have a significant impact on the automotive and aluminum industries.¹⁹

"The research projects of PRECARN [Precompetitive Advanced Research Network] provide good examples of a cooperative industry-led approach which involves users and producers of the technologies as well as the very considerable talents of university researchers."

Source: G.M. McNabb & Associates Inc.
1994, p.2

2.2.2 Partnerships and Consortia

Partnerships across sectors and industrial consortia assist small and medium-sized business to tackle large industry-wide problems and take advantage of opportunities. A few promising models are currently being tried which, if successful, should be promoted, and others should be encouraged where appropriate. Telecommunications Research Laboratories (see inset) is one example of an effective research consortium, combining university research with industrial direction.

¹⁸ G.M. McNabb & Associates Inc. *Written Submission to S&T Review*, (Ottawa: August 1994), p. 2.

¹⁹ Carrington, John. "R&D Shifts into High Gear." *University of Windsor*, Fall 1993.

Telecommunications Research Laboratories (TR Labs):

TR Labs was founded in 1986 as a research consortium based on industry, university and government collaboration. It operates a research network in Western Canada and represents the largest non-governmental, not-for-profit telecommunications research organization in Canada. Applied research work is focused on five strategic technologies:

- networks and systems research;
- photonics;
- wireless communications;
- network access; and
- data networking and related software.

Affiliated with universities in Western Canada, TR Labs also provides valuable student training at the graduate level.

The Canadian Medical Discoveries Fund (CMDF)²⁰ is another example. Despite major market opportunities for medical technologies in Canada, there is a large negative trade balance for medical supplies. The CMDF is attempting to rectify this situation. It is a unique partnership of business, government and labour that aims to identify and invest venture capital into commercially viable, promising research projects, which are identified using the peer review system of the MRC. **The federal government should promote such strategic collaborations among other S&T stakeholders in key areas identified by the S&T strategy.**

2.2.3 Access to Information

Efficient and effective access to knowledge and expertise is essential for maximizing the potential for creative use of scientific discoveries. Sector collaboration on the development of a national database of ongoing R&D in Canadian research institutions, together with an interactive database of national and international scientific and technological expertise, would facilitate this access. In addition, there must be a highly effective mechanism to communicate this knowledge to the whole community, together with its importance and its potential applications. The *Canadian Network for the Advancement of Research, Industry and Education* (CANARIE) is a good example of the Information Highway being developed to facilitate the transfer of knowledge (see inset).

²⁰ The CMDF, created in December 1994, is a joint venture of MDS Health Ventures Inc., the Medical Research Council (MRC), the Professional Institute of the Public Service of Canada, Talvest Fund Management Inc., CIBC Wood Gundy Capital, and CIBC Wood Gundy. The Fund is managed by the Medical Discoveries Management Corporation.

In the context of globalization and international collaboration, **Canadian communications infrastructures must meet the highest of international standards to allow Canadians to capture the benefits of the Information Highway.**

*"The accelerated pace of scientific advances relies on the rapid flow of scientific information made possible by the emerging global information environment. A nation's ability to compete in science and in technology can be reduced severely by deficiencies in communication technology and by national economic or political policies that impede the information flow."*²¹

"CANARIE can be seen as a prototype of the large scale public and private sector collaboration that will be required. It will connect researchers and educational communities across Canada by 1999 with a high-speed broadband highway and will upgrade the gateway to the Internet and other international networks."

Source: Industry Canada. *The Canadian Information Highway*, (Ottawa: 1994), p. 17.

Recommendation:

Develop, in collaboration with other sectors, an interactive database of national and international scientific and technological expertise, and a national database of ongoing R&D in Canadian research facilities, as well as the communications infrastructure to make this knowledge accessible.

2.2.4 Intellectual Property Rights and the Information Highway

The advent of the Information Highway has prompted much debate on intellectual property issues such as copyright protection of works disseminated on electronic systems. While the Information Highway is a powerful tool by which to transfer knowledge, the potential for fraud and piracy, and the consequent economic implications, are of great concern.

The Information Highway Advisory Council Copyright Subcommittee was established in August, 1994, to make recommendations on copyright in the context of the Information Highway. The subcommittee concluded that the current copyright legislation is sufficiently flexible to provide adequate protection for new and existing works in an electronic medium.²² Many of the issues

²¹ Government-University-Industry Research Roundtable. *Future National Policies Within Industrialized Nations: Report of a Symposium* (Washington: National Academy Press, 1992), pp. 12-13.

²² Copyright Subcommittee of the Information Highway Advisory Council. *Preliminary Report on Copyright and the Information Highway* (Ottawa: December 1994).

presenting the greatest difficulty were neither legal nor policy related, but rather were administrative or technical in nature. Two such barriers were identified: enforcement difficulties, and clearance of rights difficulties. A list of recommendations, proposed by the Copyright Subcommittee to remove these barriers, is given in Appendix IV. Intellectual property safeguards for Canadian researchers must be established without delay in order to encourage greater use of the Information Highway for the dispersion and use of knowledge in Canada.

Recommendation:

Improve intellectual property safeguards on the information highway, through the removal of any administrative and technical barriers that may limit the effective operation of copyright legislation.

2.2.5 Administrative Barriers

Several **administrative barriers frustrate greater understanding, collaboration and cooperation among industry, government and universities, and must be removed.** For instance, the lack of portability of pensions within and across some sectors inhibits the easy movement of experienced personnel. Similarly, the lack of national standards in education, combined with the lack of recognition of credentials, limits the free transfer of personnel across provincial and sectoral boundaries. Differing treatment of intellectual property rights by different organizations is another example of such an administrative barrier.

2.2.6 Social Policy Development

Social science research requires wider dispersion and innovative application in order that it be used to maximum advantage in the development of social policy.

Government has a responsibility to identify social problems that are not being adequately addressed by current policy. Policy reform should be based on relevant research in the social sciences and humanities. For example, there are high expectations of the advances and advantages that the Information Highway and related technology will bring to the education system. *“However, to ensure that maximum benefits accrue and that scarce resources are not wasted, responsible research is required into effective use of new technologies in the classroom.”*²³

“The rapid growth of breakthroughs in biotechnology — including genetic manipulation of agricultural produce or human reproductive systems — raises a legion of complex legal, ethical and social questions.”

Source: Social Sciences Federation of Canada. *Written Submission to the S&T Review*, (Ottawa: August 1994), p. 5.

²³ National Advisory Board on Science and Technology. *National Standards in Education: A Question of Excellence*. (Ottawa: May 1994), p. 13

New models for cooperation and collaboration between research institutions and industry, and creative mechanisms for knowledge dispersion will contribute significantly to the successful application of Canadian and international knowledge. This will greatly facilitate full exploitation, minimize duplication of resources, and lay the basis for strong economic and social development based on knowledge.

2.3 FOSTER AND SUSTAIN A STRONG SCIENCE AND TECHNOLOGY CULTURE

The promotion of an S&T culture and education are strongly linked, and together are the underpinnings for future social and economic growth. A strong S&T culture in our schools will provide young Canadians with the motivation required for interest and learning in S&T, and will establish S&T as an integral part of the school environment. The value Canadians place on S&T has implications for the transfer and innovative application of knowledge, and for the development of a versatile and scientifically literate workforce. Ultimately, it influences the economic future and social development of Canada.

The development of an informed, motivated population must be seen as a central aspect of both an S&T strategy and of a Canadian human resources strategy. Canadians need to understand the relationships between science, jobs and the quality of life. **An important component of a federal S&T strategy, therefore, must be the creation of a new and shared vision of S&T.**

Despite the importance of a strong S&T culture, the consensus from the federal S&T Review indicates the lack of such a culture in Canada. In general, Canadians tend to be interested in science, yet, in part because of the speed and complexity of change, remain intimidated by it. They do not perceive it as an integral part of, or relevant to, their daily lives, and hence lack the motivation to learn more about S&T and its uses.

Canadians who have neither the talent nor the inclination to make S&T the focus of their education and career goals, nevertheless need to acquire a sense of confidence in the pervasive S&T that shapes their living and working environments. They need to be able to appreciate S&T without being intimidated by it, and to appreciate and comprehend the social and ethical questions that evolve from scientific and technological advances. A greater comprehension of the resulting social changes that affect their families and communities will result in Canadians possessing a deeper understanding and acceptance of their role in a modern knowledge-based society. If current trends are not reversed, Canadian society will polarize into technically literate and illiterate factions, with the risk that a portion of our society may not be able to participate meaningfully in the new economy.

2.3.1 Science Culture Initiatives

Current Canadian science culture initiatives can be categorized into three broad program areas: to help increase Canadians' awareness of the role that S&T plays in their lives; to help provide the skills and resources our schools need to train young people in S&T; and to provide recognition and rewards to outstanding students, teachers and organizations. Within each of these three areas, a number of programs have been successfully implemented. Programs such as Youth

Engineering Science Camps of Canada and Shad Valley are examples of successful science promotion initiatives. The Michael Smith Awards for Science Promotion, and the Prime Minister's Awards for Teaching Excellence in Science, Technology and Mathematics, are successful examples, at the federal level, of reward and recognition programs.

2.3.2 Coordinated Approach

Despite these apparent successes, science culture initiatives, including many initiatives undertaken by the provincial governments,²⁴ are limited by their isolation from one another. There is no *cohesive plan* by which the programs could be coordinated in a fashion that builds on best practices and avoids duplication and overlap of

resources. A study of programs that have successfully resulted in attitude change, such as the shift in Canadians' attitude to health and fitness (e.g. *Participation*) in recent years, may reveal some creative new approaches that could be adopted.

"The challenge of building a science culture is too complex a task to be left to one profession, one sector of the economy, one interest group, or one level of government — partnerships are required."

Source: Science Culture Canada. *Written Submission to the S&T Review*. (Ottawa: August 1994).

Given the significance of science culture as an underpinning for future growth, science culture programs, including those of Science Culture Canada, should be tied together in a cohesive and complementary manner, in order that their effectiveness in motivating the Canadian population with respect to S&T will be fully realized.

In order for a coordinated plan to be developed, there are two necessary precursors. First, **there must be a collaborative effort to compile an inventory of all federal, provincial and independent science culture programs.** This may take the form of an electronic database. Second, **the effectiveness and appropriate targeting of all federal programs should be regularly assessed through rigorous formal evaluations. Program complementarity with provincial and other programs should also be assessed.** If programs are shown to be successful in their mandates, they should be continued and possibly expanded; if not, their expenditures should be redirected.

²⁴ Some key provincial organizations currently engaged in science promotion activities include the following: Atlantic Provinces Council on the Sciences; l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences; La société pour la promotion des sciences et de la technologie (Quebec); Science Network Ontario; Science Manitoba; and the Association for the Promotion and Advancement of Science Education (B.C.).

Recommendation:

Create an integrated plan for science culture development, which includes a formal evaluation process for existing federal programs. This plan must include all parties currently involved in science culture initiatives, such as the federal and provincial governments and independent organizations.

2.3.3 Access to Science Culture Resources

A national science culture inventory, coupled with ongoing formal evaluations of federal science culture programs, will facilitate the development of a science culture network for the sharing of resources and best practices. This should result in the creation of a vehicle for effective partnerships and program coordination, and ultimately, more effective and economical delivery of federal science culture activities. It should facilitate access to science culture information and programs by schools and communities in all parts of the country.

2.4 IMPROVE EDUCATION & TRAINING STANDARDS AND SCIENCE LITERACY

*"In this information age, the wealth of a nation is measured by the skills, knowledge and abilities of its people. Their cumulative talents stimulate enterprise and allow it to prosper. This in turn provides the wealth that supports our standard of living. Therefore, the quality of education we provide for our citizens reflects the real character of our country."*²⁵

Canadians must recognize that to be fully functional in the modern world, a solid knowledge base in science, technology and mathematics is as essential as the ability to read and write. This is the foundation upon which will be built a strong research culture, innovative development activity and progressive social development. In order to achieve the vision for Canada put forth in this report, the education, training and science literacy of Canadians must be viewed as an extension of national social and economic policy, with all sectors taking an active role in its improvement.

Two types of education and training are considered here: the basic education in S&T of the general population and the development of science literacy; and the education and training of highly qualified personnel in S&T.

²⁵ National Advisory Board on Science and Technology, *National Standards in Education*, p. 44.

2.4.1 Science Literacy

The Royal Society of Canada defines science literacy as having three main components: the general understanding of the scientific process; the understanding of some scientific terms; and the understanding of some of the social impacts of S&T.²⁶ This general knowledge provides a foundation for continuous

learning and an awareness of the place of S&T in our society. It should also provide the basic knowledge and understanding that will enable people to solve the problems that confront society.

"Good government requires a citizenry capable of making knowledgeable choices related to S&T..." and "depends on good knowledge based on science and technology to formulate policy and legislation."

Source: Report of the Task Force on Advancement of Knowledge to the Interdepartmental Task Force on S&T Priorities. (Ottawa: November 30 1994), pp. 5-8.

*"There is a significant bias against science, technology and innovation that is rooted in our conservative cultural values and which is, to a larger degree than we wish to admit, reinforced by our formal and informal learning processes."*²⁷

Prerequisites to the acquisition of a strong knowledge base in science, technology and mathematics are challenging and exciting curricula which provide the required subject elements, and teachers who are qualified to deliver these curricula effectively.

The Learning Process:

The NABST report, *National Standards in Education: A Question of Excellence*²⁸, articulated the correlation between levels of education and employment, and the need for national standards if Canadians are to meet and surpass international standards. Progress in this direction has been achieved through the School Achievement Indicators Program (SAIP), instituted by the Council of Ministers of Education, Canada (CMEC). The first national test in mathematics was administered in 1993. A second is scheduled for 1996. CMEC, with support from the federal government, is completing work on a test in science which is scheduled for 1996.

Building upon these examinations, national curricula should evolve for science and mathematics, with mandatory instruction from early childhood to grade 12. However, it must be clear that this does not mean standardization of content organization or of methodology.

²⁶ Royal Society of Canada. *Science and the Public* (Ottawa: 1988).

²⁷ Ontario Centres of Excellence, p. 4.

²⁸ National Advisory Board on Science and Technology. *National Standards in Education*, p. 46.

Methods of teaching and of achieving learning goals can and should be varied to stimulate interest and satisfy different learning styles. **New methods should be explored, including the use of technology in the classroom. A powerful opportunity is afforded by multi-media instruction and communication to remote sites. Increased directed research in education and the sharing among jurisdictions of successful models will accelerate the rate of development and adoption of new methodologies.** The relevance of S&T to everyday existence should be demonstrated through new and innovative teaching methods. The teaching of history, for instance, should include references to the part that scientific discovery has played in the evolution of social structures and the determination of world events.

Exposure to S&T museum exhibits that invite interactive participation is an excellent device for stimulating interest and achieving comprehension of the basic principles in S&T. It is important also that secondary school students receive an introduction to technological skills. Co-operative or work related experience should be required for high school graduation when and where the economy can support it, as recommended in the NABST report, *National Standards in Education: A Question of Excellence*.

Recommendation:

Encourage the Council of Ministers of Education, Canada (CMEC) to establish a national science and mathematics curriculum.

The Teaching Component

An essential element of a first class education system is first class teacher training. Science prerequisites for admission to education degree programs are inadequate in many institutions, as is the training of science teachers. The Ontario government's Royal Commission on Learning reported that:

"Queen's University, for instance, now requires all applicants to its faculty of education to have some background in mathematics and science, but most faculties do not." ²⁹

The Commission further noted that:

"Very few teacher education programs, here or elsewhere, are evaluated on any basis other than satisfaction of student teachers or the success of graduates in finding teaching positions...There would seem to be no

²⁹ Royal Commission on Learning. *For the Love of Learning, Volume III: The Educators*. (Toronto: Queen's Printer for Ontario, 1995), p. 23.

systematic assessment of the knowledge and skills of current Ontario graduates...We suggest that teacher education programs be accredited, in a process similar to that often used with some other professional and graduate university programs, both in Ontario and elsewhere.”³⁰

This lack of an appropriate background in science and mathematics often results in the poor quality of science education in schools, particularly at the primary level. **Teacher training standards for the sciences must be raised.** As well, in order that teachers remain fully conversant with new knowledge and developments in S&T, periodic recertification should become mandatory, and be contingent upon regular attendance at workshops in science training and education, as recommended in the Ontario Royal Commission Report on Learning.³¹

Recommendation:

Encourage the Council of Ministers of Education, Canada (CMEC) to require that recertification of science teachers become mandatory, and be contingent upon regular attendance at workshops in science training and education.

Access

Not all communities have ready access to S&T museum exhibits or other such useful learning tools. **However, the potential for access improves through the use of an increasing bank of instructional materials on S&T, available through computer networks and by CD-ROM.** SchoolNet and the National Network for Learning are just two examples of the use of computer networks to improve access and enhance the availability of substantive learning materials. **Teachers must have access to this technology and be instructed in the use of technological resources.**

2.4.2 Educating and Training the Experts

Educating and training future generations of scientific and technological experts will ensure that Canada remains at the leading edge of discovery in some fields; will ensure that Canadians have the skills to address social problems and technological needs of a growing economy; will guarantee access to the best of international scientific research; and will enable Canada to participate in important international collaborative projects.

³⁰ Ibid, pp. 16-17.

³¹ Ibid, p. 33.

Strategic expertise is required in industry in order to judge the value of technology that should be developed and/or acquired either from our own institutions or from abroad. Expertly trained and innovative personnel are required to ensure that knowledge is applied towards the development of new products and services, and that new products are developed and prepared for the marketplace. Cultural attitudes that present careers in the technologies as inferior to other professions such as law and economics discourage the development and promotion of technologically skilled individuals. The continuing education and training of the scientific and technical workforce are essential to prevent obsolescence of technical skills, and to promote and maintain productivity.

Adequate funding should continue to be available through the granting councils for the training of graduate and post-graduate students, in order to help ensure an adequate supply of highly qualified personnel. At the same time, other sectors, including provincial governments, must acknowledge and accept their responsibility to contribute an appropriate share of required funds. Industry could make significant contributions through scholarship and bursary awards, and through increasing the number and variety of co-operative education opportunities.

Access

Effective use of the Information Highway will greatly enhance access to resource materials. The federal government, for instance, should improve the availability of government held data.³²

“Better data management represents a significant step towards improved knowledge transfer in a democratic society. Furthermore, it contributes to an improved learning culture...A new collaborative approach — one which takes advantage of emerging technologies such as the information highway — is urgently needed... [This] will not only enhance knowledge transfer, but offer a strong educational element for analytical and numeracy skills among Canadian students, two important elements of a sound science and technology strategy.”³³

Co-operative education experiences increase opportunities for academic-industrial linkages and for access to, and transfer and application of, knowledge from universities to industry, and vice versa.

³² This issue has been identified in greater detail in Chapter Two, in the discussion on the Data Liberation Initiative.

³³ Social Science Federation of Canada. *Written Submission to the S&T Review*. (Ottawa: August 1994), p. 7.

2.4.3 Collaboration and Cooperation

Collaboration and cooperation are becoming more and more important given the increasing costs of education and training at all levels. The sharing, for example, of resources, methodologies, and equipment between sectors and among the provinces, together with collaboration on planning for future needs, will allow a greater number of institutions and individuals to profit from the best in the education system.

*"The best colleges and institutions can do is to enter into good partnerships with industry, where the finest equipment and the finest teaching can be brought together...We must be able to support training...in industry or working in organized tripartite arrangements with labour and industry."*³⁴

Partnering with Industry to Create New Educational Programming:

The Edmunston campus of New Brunswick Community College (NBCC) is now collaborating with the Fraser pulp mill to offer an industrial electricity program. The pulp mill contributes funds and equipment and participates in training of NBCC instructors. Among the students are workers from the pulp mill who are updating their skills competency. The program has been extended to include other partners such as McCain Foods Ltd. and the International Brotherhood of Electrical Workers, who are interested in having their workforce benefit from this training program.

In addition to encouraging these partnerships, the federal government should work with the provinces to improve the level of S&T education and training at all levels, to assist them in the establishment of a national science and mathematics curriculum, and to actively promote science literacy and expertise among the population.

3.0 RECOMMENDATIONS FOR THE ADVANCEMENT OF KNOWLEDGE

Numerous studies over the years have identified issues similar to those discussed in this chapter, and have proposed similar recommendations. NABST alone has compiled an impressive number of reports on such topics.³⁵ The Economic Council also identified some of these issues as requiring attention in its 1992 report: *A Lot to Learn, Education and Training in Canada*.

³⁴ Study Group on Technicians and Technologists. *Tapping our Potential: Technicians and Technologists of Tomorrow*. (Ottawa: 1993), p.11.

³⁵ NABST reports on this issue include: University Committee; Human Resource Development Committee; Committee on Technology Acquisition and Diffusion; Winning with Women in Trades, Technology, Science and Engineering; National Standards in Education: A Question of Excellence; and most recently, the Committee on Federal Science and Technology Priorities: Phase II.

The significant difference today is the recognition that, in order to make significant progress, Canadians must move rapidly from the status quo towards change: in the way learning and research is done, and in the way knowledge is advanced and disseminated.

The time has come to just do it! But there is a major impediment to implementation which the recent federal S&T review process has clearly illustrated: the lack of a mechanism for setting and monitoring S&T priorities and a *federal body* able to make *tough* and *intelligent* choices. **The federal government must provide the leadership and management necessary for the ongoing development, implementation and monitoring of the Canadian S&T strategy, which should include vital components relating to the advancement of knowledge.** Chapter One deals with this governance issue in greater depth.

The final two lines of the NABST report, *Committee on Federal Science and Technology Priorities: Phase II* are no less relevant today than they were in February, 1994:

*"...two decades' consideration of priorities is long enough. The government should make a decision about a system for establishing priorities and then implement it."*³⁶

More than ever before in our history, knowledge is the foundation upon which wealth and job creation and improvements in the quality of life are based. In order to sustain and strengthen this foundation, NABST recommends that the federal government:

Sustain Strength in Discovery:

1. Challenge the granting councils to lever increased funds from research clients and convince the provinces, industry and non-governmental organizations to become partners in the national investment in basic and applied university research.
2. Include in the S&T strategy a process for collaboration with the provinces to identify and maintain a base level of support for S&T research infrastructure in Canadian universities.
3. Require science-based departments and agencies (SBDAs) to carry out regularly scheduled, rigorous, external evaluations of their activities, that are based upon mandate-specific criteria consistent with the priorities inherent in a federal S&T strategy.

Improve Capacity To Adapt and Apply Knowledge:

4. Encourage and strengthen strategic collaborative research arrangements among government, university and industrial laboratories and promote cross-sectoral and multidisciplinary partnerships.

³⁶ National Advisory Board on Science and Technology. *Science and Technology Priorities: Phase II*, p. 24.

5. Develop, in collaboration with others, an interactive database of national and international scientific and technological expertise, and a national database of ongoing R&D in Canadian research facilities, as well as the communications infrastructure to make this knowledge accessible.
6. Improve intellectual property safeguards on the information highway, through the removal of any administrative and technical barriers that may limit the effective operation of copyright legislation.

Foster and Sustain a Strong S&T Culture:

7. Create an integrated plan for science culture development, that includes a formal evaluation process for existing federal programs. This plan must include all parties currently involved in science culture initiatives, such as the federal and provincial governments and independent organizations.

Improve Education and Training Standards and Science Literacy:

8. Encourage the Council of Ministers of Education, Canada (CMEC) to establish a national science and mathematics curriculum.
9. Encourage CMEC to require that recertification of science teachers become mandatory, and be contingent upon regular attendance at workshops in science training and education.

CRITERIA FOR DECISION-MAKING

NABST strongly concurs with the Auditor General who stated, “*the absence of government-wide guidelines and criteria has contributed to departments being involved in activities that we believe they should question.*”¹ All federal S&T activities must be subject to rigorous selection criteria, to be applied in an ongoing manner. In their actual application, appropriate weighting should be applied to each criterion, depending upon the type of S&T activity involved. For example, government-sponsored basic research may be weighted in order to give more emphasis to excellence.

Precise criteria would be developed as part of the federal S&T strategy to guide decisions on new or existing activities. NABST proposes that the criteria be divided into two main categories. The first category would be *hurdle* criteria, to determine whether the activity relates to the S&T strategy and if it is appropriate to the federal government’s role (criteria 1 and 2 below). If the response is negative to either criterion, the activity does not *clear the hurdle* and should not be pursued. The second category (criteria 3, 4 and 5 below) would act as quality/section screens to help rank the attractiveness of an activity. In addition to these, each department should develop a second tier of criteria to assist in its internal priority-setting among programs.

Selected activities should be regularly monitored and evaluated against stated objectives.

1. Does the investment clearly and measurably relate to the Federal S&T strategy and goals within the context of the integrated model?

- Are the goals of the investment related to the priorities of the S&T strategy?
- Are there clear targets and milestones?
- Does the activity and its proponents meet a high standard of excellence?
- Are the S&T investments contributing to the development of a skilled, flexible and adaptable workforce?
- Does the activity improve S&T capacity in Canada? Does it add to the private sector’s ability to move to higher-value-added products and services and to compete effectively in both domestic and export markets?
- Does the activity exploit renewable resources in a sustainable way, reduce overall consumption of natural resources, or minimize the negative environmental impact of extraction, manufacturing or other processes?
- Does the activity reduce the cost or improve the effectiveness of program delivery?

¹ Auditor General of Canada, p. 9-17.

2. Is the S&T activity appropriate to the federal role?

- Does the government *need* to be involved? If yes, what role should the government play (e.g., performer, sponsor/partner, regulator/facilitator)?
- Would the activity proceed without government involvement?
- Are the same results available elsewhere at lower cost?
- Does the proposed federal activity facilitate and not drive the technology?

3. Is there a good return on investment?

- Are the S&T investments focused on objectives that maximize the effectiveness of the programs or services addressed, at the least cost?
- Whether performing or supporting S&T performed by others, do the benefits expected justify the costs to the government (e.g., new jobs, recoverable costs, training opportunities, better services)? Are the benefits measurable?
- Do they seek to prevent problems (health, environment, safety), rather than addressing them only after they occur?
- Has adequate and competent risk-assessment been carried out?
- Is the methodology cost-effective?

4. Does it meet or surpass international benchmarks?

- Does the S&T help us meet or surpass international best practices in the activity that it supports?
- Are we building on and building up world-class strengths and capabilities?
- Are we maintaining a solid core of expertise in basic and applied research that is comparable to that of our OECD partners and rivals?

5. Is the S&T activity responsive to client needs?

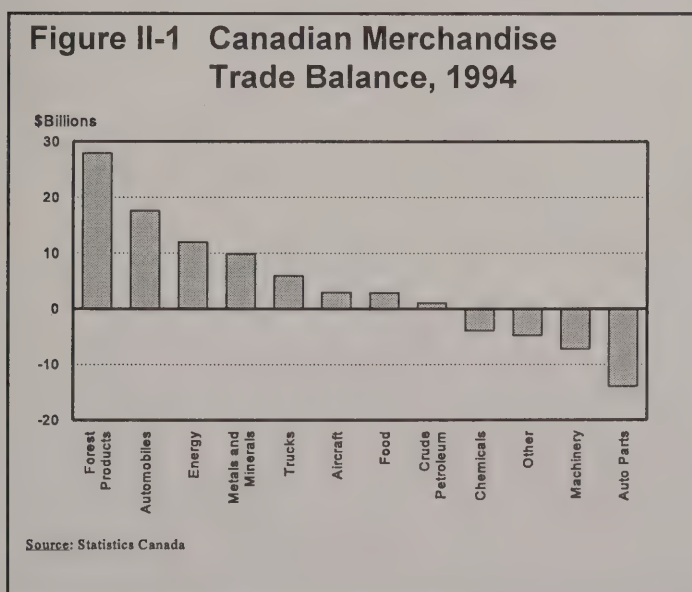
- Is the activity responding to an expressed client need? Is the client involved in the design and monitoring of the program?
- Where the proposed government investment supports industrial R&D, is it at least matched by investment from the private sector partner in the project?
- Are other partners willing to contribute to or collaborate in the activity?

CANADA'S INDUSTRIAL STRENGTHS

Chapter Two emphasizes that wealth is created for a nation only when it sells its products and services outside its own borders. The figure below illustrates the relative strengths of Canada's major industrial sectors in terms of their contribution to the balance of trade; that is, the difference between the dollar value of exports and imports in each sector.

As can be seen, resource industries, led by forest products, are key components of Canada's ability to generate wealth and jobs through trade with the rest of the world. Those sectors usually defined as high technology industries in themselves, for example telecommunications and software, show significantly lower net export earnings. However, in providing products and services to traditional industries, they have played a significant role in helping these sectors maintain their position and move to products of higher value. Today, Canada's resource industries use advanced technology devices, such as sophisticated control systems for heavy machinery; satellite- and laser-based mapping systems (geomatics); and a range of computer-based analytical tools, to keep their products and processes cost-effective and competitive.

New and innovative inputs from science and technology are therefore essential to enable the development and growth of Canada's traditional industries, which will continue to constitute a major proportion of this country's capacity to create wealth and jobs.



DEFINITIONS OF R&D

“Research and development (R&D) comprise creative work undertaken on a systematic basis in order to increase the stock of knowledge, including knowledge of man, culture and society, and the use of this stock of knowledge to devise new applications. R&D is a term covering three activities: basic research, applied research and experimental development.

***Basic research** is experimental or theoretical work undertaken primarily to acquire new knowledge of the underlying foundation of phenomena and observable facts, without any particular application or use in view.*

***Applied research** is also original investigation undertaken in order to acquire new knowledge. It is, however, directed primarily towards a specific practical aim or objective.*

***Experimental development** is systematic work, drawing on existing knowledge gained from research and/or practical experience, that is directed to producing new materials, products or devices, or to improve those already produced or installed.”¹*

In the context of the Federal S&T Review, basic research has also been referred to as non-directed² or researcher initiated research. **Applied research** corresponds to directed research and **Experimental Development** to the application/dispersion/transfer of knowledge.

¹ Organization for Economic Co-operation and Development. *Frascati Manual*, (Paris: 1994) p. 29.

² The term “non-directed” does not imply that the research has no specific goal. It does imply that the “direction” of the research is determined by the initiator of the research, and not by an outside influence. Much non-directed research does, in fact, have a clear objective in mind and often a hope for application if the goal is actually achieved.

**PRELIMINARY RECOMMENDATIONS OF THE COPYRIGHT SUBCOMMITTEE
OF THE INFORMATION HIGHWAY ADVISORY COUNCIL, DECEMBER 1994**

Enforcement:

- The federal government should assist in the development and standardization of user-acceptable ways to track use of protected works;
- The federal government should assist in the development and use of 'identifiers' to be included in the distribution of protected works in a digital format to make it easier to trace copyright ownership and unauthorized use of protected materials;
- A joint government/industry public education campaign on copyright and the responsible use of creative works in a digital world should be implemented;
- Government should consider the full range of policy instruments at its disposal to ensure effective copyright protection in order to support the creation of new Canadian works;
- Tampering or bypassing encryption or copyguards of any kind should be made a criminal offense under the Copyright Act.

Clearance of Rights:

- Government should encourage the industry in the creation of administrative systems to streamline the clearance of rights for use of works in a digital medium;
- The subcommittee is not convinced that compulsory licensing need be considered in the commercial marketplace.

SELECTED BIBLIOGRAPHY

This bibliography is not a complete record of all the works consulted. Sources listed are those that have been of particular assistance in the writing of this report. A more extensive bibliography is available from:

National Advisory Board on Science and Technology
235 Queen Street, 8th Floor, West Tower
Ottawa, Ontario, Canada
K1A 0H5
Tel: (613) 990-6260
Fax: (613) 990-2007
Internet: nabst@ic.gc.ca

Angus, Douglas, Auer, Ludwig, Cloutier, J. Eden and Albert, Terry. *Sustainable Health Care for Canada: Synthesis Report*. Ottawa: Queen's-University of Ottawa Economic Projects, 1995.

APRO – The Canadian Technology Network. *Overview of Fee-For-Service Industrial R&D and Testing Laboratories in Canada*. Ottawa: Industry, Science and Technology Canada, 1993.

Auditor General of Canada. *Report of the Auditor General of Canada to the House of Commons 1994*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.

Baldwin, John. *Strategies for Success*. Ottawa: Industry Canada, 1994.

Baldwin, John and Picot, Garnett. *Employment Generation by Small Producers in the Canadian Manufacturing Sector*. Ottawa: Statistics Canada, 1994.

Battle, Ken and Torjman, Sherri. *Opening the Books on Social Spending*. Ottawa: The Caledon Institute of Social Policy, 1993.

Bernstein, J. and Nadiri, M. "Rates of Return on Physical Capital and R&D Capital Structure of the Production Process: Cross Section and Time-series Evidence," Chapter 11 in Raj, B. (ed.) *Advances in Econometrics and Modelling*. London: Kulwer Academic Publishers, 1989, pp. 169-187.

Bernstein, Jeffrey I. *International R&D Spillovers Between Industries in Canada and the United States*. Ottawa: Industry Canada, 1994.

Brown, George E., Jr. "New Ways of Looking at US Science and Technology," *Physics Today*, September 1993, pp. 31-35.

Canadian Institute for Advanced Research. *Science, Technology, Innovation and Economic Change in Canada*. Toronto: 1994.

Carnegie Commission on Science, Technology and Government. *Enabling the Future: Linking Science and Technology to Societal Goals*. New York: Carnegie Corporation of New York, 1992.

Carrington, John. "R&D Shifts into High Gear," *University of Windsor*, Fall 1993.

Carroll, Barbara and Thorngate, Warren. *Social Sciences and Humanities Research Council: A Case Study in Adjudicated Contests*. Ottawa: 1991.

- Carroll, Barbara. *NSERC's Research Grants Adjudications: Analysis and Recommendations for Ensuring Fair, Effective Adjudication Processes*. Ottawa: 1994.
- Committee on Science, Engineering and Public Policy. *Science, Technology and the Federal Government: National Goals for a New Era*. Washington D.C.: National Academy Press, 1993.
- Congressional Budget Office. *CBO Staff Memorandum: A Review of Edwin Mansfield's Estimate of the Rate of Return from Academic Research and its Relevance to the Federal Budget Process*. Washington D.C.: 1993.
- Cyr, J.V. Raymond. *Spending Smarter: Corporate-University Cooperation in Research and Development*. Montreal: Corporate-Higher Education Forum, 1985.
- De la Mothe, John and Paquet, Gilles. "Circumstantial Evidence: A Note on Science Policy in Canada," *Science and Public Policy*, Vol. 24, No. 4, August 1994, pp. 261-268.
- Department of Finance Canada. *A New Framework for Economic Policy*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Department of Finance Canada. *Creating a Healthy Fiscal Climate: The Economic and Fiscal Update*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Department of Finance Canada, The Honourable Paul Martin, P.C., M.P., Minister of Finance. *Budget Plan*. Ottawa: 1995.
- Doering, R. and Runnalls, D. "Sustainability: The Key to Competitiveness in the 21st Century," in *Prosperity and Sustainable Development for Canada: Advice to the Prime Minister*. National Round Table on Environment and Economy and Institute for Research on Public Policy, Sustainability and Prosperity Program Working Paper No. 1.
- DPA Group, Inc. *Final Report of the Evaluation of the Equipment Grants Program of NSERC*. Ottawa: 1991.
- Eco-Research Tri-Council Secretariat. *Eco-Research: A Tri-Council Green Plan Program - Program Description*. Ottawa: 1994.
- Eco-Research Tri-Council Secretariat. *Report on the Eco-Research Program Workshop on the Challenges and Opportunities of Cross-Disciplinary Research Programs, January 28-30, 1994*. Ottawa: 1994.
- European Commission. *EC-Funded Research and Technological Development*. Luxembourg: Commission of the European Communities, 1994.
- Government of Canada. *Networks of Centres of Excellence: Powerful Partnerships*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1992.
- Government-University-Industry Research Roundtable. *Perspectives on Financing Academic Research Facilities: A Resource for Policy Formulation*. Washington D.C.: National Academy Press, 1989.
- Government-University-Industry Research Roundtable. *Future National Policies Within Industrialized Nations: Report of a Symposium*. Washington: National Academy Press, 1992.
- Health Canada. *National Health Expenditures in Canada, 1975-1993*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.

- Holbrook, J.A.D. "Why Measure Science?" *Science and Public Policy*, October 1992, Vol. 19, No. 5, pp. 262-273.
- Howatson, Allan. *Reforming Public Policies for Sustainable Development*. Ottawa: Conference Board of Canada, 1994.
- Human Resources Development Canada. *Improving Social Security in Canada: A Discussion Paper*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Industry Canada. *Building a More Innovative Economy*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Industry Canada. *The Canadian Information Highway*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Industry Canada. *Federal Financing of University Research: Options for Funding the Indirect Costs of Federally Funded Research*. Ottawa: 1994.
- Industry Commission. *Draft Report: Research and Development*. Government of Australia, 1994.
- Industry, Science and Technology Canada. *Industrial Competitiveness: A Sectoral Perspective*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1991.
- Information Highway Advisory Council. *Progress Report of the Information Highway Advisory Council: Providing New Dimensions for Learning, Creativity and Entrepreneurship*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Information Highway Advisory Council. *Access, Affordability and Universal Service on the Canadian Information Highway*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1995.
- Information Highway Advisory Council, Copyright Subcommittee. *Preliminary Report on Copyright and the Information Highway*. Ottawa: 1994.
- Johnston, Ron. "Designing an Effective Science and Technology Policy Advisory System for the Australian Government," *Science and Public Policy*, April 1993, pp. 87-96.
- Kline, Stephen J. and Rosenberg, Nathan. "An Overview of Innovation," in *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*. Landau, Ralph and Rosenberg (eds.). Washington D.C.: National Academy Press, 1986, pp. 275-305.
- Maioni, Antonia. "Divergent Pasts, Converging Futures? The Politics of Health Care Reform in Canada and the United States," *Canadian-American Public Policy*, Number 18, August 1994.
- Manga, Pran. "Health Care in Canada: A Crisis of Affordability or Inefficiency?" *Canadian Business Economics*, Summer 1994, pp. 56-70.
- Mansfield, Edwin. "Academic Research and Industrial Innovation," *Research Policy*, No.20, 1991, pp. 1-12.
- Martin, B.R. and Irvine, J. "Trends in Government Spending on Academic and Related Research," *Science and Public Policy*, Vol. 19, No. 5, October 1992, pp. 311-319.
- Mitchell, Graham R. "Industry's Role in Improving the United States' Economic and Competitive Performance," *Technology In Society*, Vol. 16, No. 4, 1994, pp. 357-371.

- Mohnen, P. and Lepine, N. "R&D Spillovers and Payments for Technology: Canadian Evidence," *Structural Change and Economic Dynamics*, Vol. 2, No. 1, 1991, pp. 213-228.
- Mustard, J. Fraser, and Frank, John. *The Determinants of Health*. Canadian Institute for Advanced Research Publication No. 5, August 1991.
- Mustard, J. Fraser. *Economic Growth, Prosperity and Social Change*. Toronto: Canadian Institute for Advanced Research, 1993.
- National Advisory Board on Science and Technology. *Committee on Federal Science and Technology Priorities: Phase II*. Ottawa: 1994.
- National Advisory Board on Science and Technology. *National Standards in Education: A Question of Excellence*. Ottawa: 1994.
- National Forum of Science and Technology Advisory Councils. *The Halifax Declaration: A Call to Action*. Halifax: 1989.
- National Science and Technology Council. *Technology for a Sustainable Future: A Framework for Action*. Washington D.C.: 1994.
- Office of Science and Technology. *Realising Our Potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology*. London: HMSO, 1993.
- Office of Science and Technology Policy. *Science in the National Interest*. Washington D.C.: Executive Office of the President, 1994.
- Oregon Progress Board. *Oregon Benchmarks: Standards for Measuring Progress and Government Progress*. Salem: Government of Oregon, 1992.
- Organization for Economic Cooperation and Development. *The Changing Role of Government Laboratories*. Paris: OECD, 1989.
- Organization for Economic Cooperation and Development. *The Reform of Health Care Systems: A Review of Seventeen OECD Countries*. Health Policy Studies No. 5. Paris: OECD, 1994.
- Panel on Information Technology and the Conduct of Research. *Information Technology and the Conduct of Research: The User's View*. Washington, D.C.: National Academy Press, 1989.
- Peckham, Michael. "A Scientific Basis for the National Health Service," *Science in Parliament*, Vol. 51, No. 1, February 1994, pp. 10-13.
- Picot, G., Baldwin, J. and Dupuy, R. *Have Small Firms Created a Disproportionate Share of New Jobs in Canada? A Reassessment of the Facts*. Ottawa: Statistics Canada, 1994.
- Porter, Michael E. *Canada at the Crossroads: The Reality of a New Competitive Environment*. Ottawa: Business Council on National Issues and Minister of Supply and Services Canada, 1991.
- Premier's Council on Economic Renewal, Task Force to Review the Ontario Technology Fund in the Context of an Innovation-Based Society. *Ontario 2002*. Toronto: 1993.
- Premier's Council on Health, Well-Being and Social Justice. *Health For All Ontarians: A Provincial Dialogue on the Determinants of Health*. Toronto: Queen's Printer for Ontario, 1994.

- Premier's Council on Health, Well-Being and Social Justice. *Yours, Mine and Ours: Ontario's Children and Youth, Phase One*. Toronto: Queen's Printer for Ontario, 1994.
- President's Council of Advisors on Science and Technology. *Renewing the Promise: Research-Intensive Universities and the Nation*. Washington D.C.: 1992.
- Ritchie, C.E., Chairman of the Bank of Nova Scotia. *Putting Canada Back to Work*. Speech to shareholders, Halifax, January 18, 1994.
- Roberts, Edward B. "Benchmarking the Strategic Management of Technology," *Research, Technology Management*, January-February, 1995, pp. 44-56.
- Roussel, Philip A., Saad, Kamal N., and Erickson, Tamara J. *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy*. Arthur D. Little, Inc., Harvard Business School Press, 1991.
- Royal Commission on Learning. *For the Love of Learning: Report of the Royal Commission on Learning*. Toronto: Queen's Printer for Ontario, 1995.
- Royal Society of Canada. *Science and the Public*. Ottawa: 1988.
- Royal Society of Canada. *A Study of University Research in Canada: The Issues*. Ottawa: 1989.
- Royal Society of Canada. *Realizing the Potential: A Strategy for University Research in Canada*. Ottawa: 1991.
- Science Council of Canada. *Reaching for Tomorrow: Science and Technology Policy in Canada 1991*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1992.
- Secretariat for Science and Technology Review, Industry Canada. *Resource Book for Science and Technology Consultations, Volumes I and II*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Senate Special Committee on Science Policy, The Honourable Maurice Lamontagne, P.C. (Chairman). *A Science Policy for Canada Volume 3: A Government Organization for the Seventies*. Ottawa: 1973.
- Small Business Working Committee. *Breaking Through Barriers*. Ottawa: Industry Canada, 1994.
- Smith, Stuart L. *Report of the Commission of Inquiry on Canadian University Education*. Ottawa: Association of Universities and Colleges of Canada, 1991.
- Social Science Federation of Canada. *Data Liberation Initiative: 2nd Draft*. Ottawa: 1994.
- Standing Committee on Industry. *Report of the Standing Committee on Industry: Taking Care of Small Business*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1994.
- Standing Committee on Industry, Science and Technology, Regional and Northern Development. *Canada Must Compete*. Ottawa: Queen's Printer for Canada, 1990.
- Statistics Canada. *Adult Literacy in Canada: Results of a National Study*. Ottawa: Minister of Industry, Science and Technology, 1991.
- Statistics Canada Working Group on the Development of Science and Technology Statistics. *An Information System for Science and Technology*, Ottawa: Statistics Canada, 1994.

Study Group on Technicians and Technologists. *Tapping Our Potential: Technicians and Technologists of Tomorrow*. Ottawa: 1993.

Task Force on Challenges in Science, Technology and Related Skills, Prosperity Initiative. *Prosperity Through Innovation*. Ottawa: The Conference Board of Canada, 1992.

Task Force on Federal Policies and Programs for Technology Development. *A Report to the Honourable Edward C. Lumley, Minister of State Science and Technology*. Ottawa: Minister of Supply and Services Canada, 1984.

United Nations Development Programme. *Human Development Report 1994*. New York: Oxford University Press, 1994.

World Economic Forum. *The World Competitiveness Report 1994*. Geneva: 1994.

Written Submissions to the Science and Technology Review (over 350). Ottawa: 1994.

Yoxen, Edward. *Home Care: Competitive Goods and Services for Care in the Community*. London: Centre for Exploitation of Science and Technology, 1992.

News Release

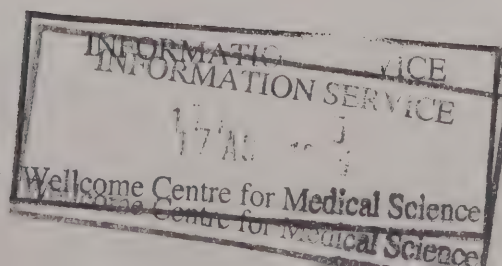
NABST PROPOSALS FOR A FEDERAL SCIENCE AND TECHNOLOGY STRATEGY RELEASED

OTTAWA, June 6, 1995 — Dr. Jon Gerrard, Secretary of State for Science, Research and Development, on behalf of Prime Minister Jean Chrétien, today announced the release of the National Advisory Board on Science and Technology (NABST) report "Healthy, Wealthy and Wise", a proposed framework for a federal science and technology strategy. The title reflects the three primary areas of the report's focus: quality of life, wealth and job creation in the context of sustainable development, and advancement of knowledge.

The Prime Minister asked NABST to undertake an independent assessment of federal science and technology policies as part of the federal S&T Review launched in June 1994. NABST was asked to assess the results of extensive public consultations and internal studies that were part of this review and to provide advice on the direction and structure of a federal science and technology strategy. NABST members, 19 Canadians prominent in industry, research and education, met with the Prime Minister earlier this year to discuss their preliminary findings.

"The Review has reinforced our understanding of the importance of science and technology in achieving our social and economic objectives," said Dr. Gerrard. "I commend NABST members and all contributors to the Review for the commitment and expertise they have brought to the challenge of developing federal S&T policies to serve Canada in the new economy. These contributions will help guide our decisions as we work to improve our management of federal S&T activities and investments."

The NABST Report makes the case that wealth generation, advancement of knowledge and the quality of life in Canada are inextricably linked. The Report suggests ways to improve the overall governance of federal S&T and among several recommendations, calls for an accurate system of S&T data collection and performance measurement as well as strategic S&T investments in areas such as public health and social services. NABST also recommends that sustainable development be prominent in all federal S&T activities.



The report by the National Advisory Board on Science and Technology is a component of the federal S&T Review. The Review started with a series of consultations with Canadians from all segments of society. Some 3000 Canadians participated in 25 community workshops, five regional conferences and a national wrap-up conference. More than 330 written briefs were submitted. At the same time, the government began an internal review of the S&T policies and programs of federal government departments and agencies.

For more information, please contact:

Bill Coderre
NABST Secretariat
(613) 998-1306

Joe Connor
Office of the Secretary of State for
Science, Research and Development
(613) 941-2674

To obtain copies of the NABST report, contact the NABST Secretariat at 235 Queen Street, Ottawa, Ontario, K1A 0H5, telephone (613) 990-6260, facsimile: (613) 990-2007; e-mail nabst.ic.gc.ca. The report is also available electronically on the World Wide Web address: <http://info.ic.gc.ca/opengov/nabst/nabst.html>



CANADA

Rapport du
Conseil consultatif national
des sciences et de la technologie

LA SANTÉ, LA RICHESSE ET LA SAGESSE :

Cadre pour une
stratégie fédérale en
matière de S-T intégrée

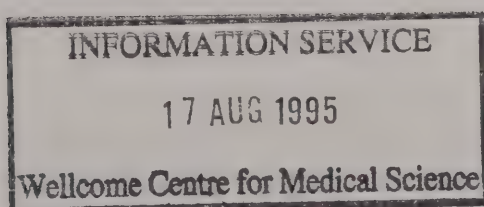
Présenté au
Premier ministre du Canada

Pour copies supplémentaires, prière de contacter:

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie
235, rue Queen
Pièce 817G, tour ouest
Ottawa (Ontario)
K1A 0H5

Téléphone: (613) 990-6260
Facsimilé: (613) 990-2007
Internet: nabst@ic.gc.ca

Les opinions exprimés dans ce document sont celles des auteurs et ne reflètent pas nécessairement les opinions ou les politiques du gouvernement du Canada.



Avril 1995



National Advisory Board on Science and Technology

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie

Le très honorable Jean Chrétien, c.p., député
Premier ministre du Canada
Chambre des communes, pièce 309-S
Ottawa (Ontario)
K1A 0A6

Monsieur le Premier ministre,

Au nom du Conseil consultatif national des sciences et de la technologie (CCNST), nous avons le plaisir de présenter notre rapport sur un cadre pour une Stratégie scientifique et technologique (SST) fédérale.

Nous sommes convaincus que la recherche et le développement sont la clé qui nous permettra de relever les épineux défis sociaux et économiques auxquels notre pays est confronté, et que les ressources et les investissements fédéraux en matière de S-T sont essentiels à cet égard. Ils exigent toutefois une bien meilleure gestion intégrée. Dans notre rapport, nous fournissons des lignes directrices visant à élaborer la stratégie susmentionnée, qui font état notamment des priorités à notre avis primordiales. Ce rapport propose également des façons d'aborder les questions de régie nécessaires pour coordonner les orientations et les responsabilités relatives à l'ensemble de l'investissement fédéral dans les S-T.

Nous sommes d'accord avec la déclaration du rapport du Vérificateur général selon laquelle 30 années d'examen de la politique en matière de S-T n'ont «rien donné de nouveau». Bien que la situation soit aujourd'hui très différente de ce qu'elle était il y a 10 ans, nous avons tenté de régler le problème en élaborant un cadre de stratégie scientifique et technologique fédérale, en nous fondant sur ce que nous considérons comme une notion nouvelle : *les objectifs économiques et sociaux sont liés étroitement*. Une stratégie scientifique et technologique propre à améliorer la santé, la sécurité et la motivation des Canadiens, et ce d'une façon rentable, vivifiera l'économie. Elle est fondée sur la relation de réciprocité entre la qualité de la vie, la création de richesse (et d'emplois) et l'accroissement des connaissances.

...2

Pendant tout l'été et l'automne de 1994, le gouvernement fédéral a mené un important Examen de la politique en matière de S-T. Il a étudié notamment ses propres activités et principes directeurs en matière de S-T et tenu de larges consultations publiques avec des scientifiques, des universitaires, des industriels et d'autres Canadiens. À votre demande, le CCNST a entrepris une évaluation indépendante tant de ces consultations que des éléments internes de cet examen, et il s'est inspiré des résultats, à la lumière de son expérience, pour rédiger le rapport.

À noter que bien des gens se sont intéressés énormément aux consultations externes et aux examens internes. Les idées et les renseignements fournis se sont révélés très utiles au CCNST. Même si les conditions sociales et économiques ont manifestement changé depuis les examens précédents de la politique en matière de S-T, les nombreuses observations que nous avons reçues nous ont convaincus que la nécessité d'un plan d'action axé sur les objectifs liés aux S-T est plus grande que jamais.

Le rapport a été élaboré en même temps qu'était déposé le budget fédéral de février. Vous y verrez que nous avons prévu certaines orientations prises par le gouvernement. Le CCNST est conscient du fait que celui-ci devait faire des choix difficiles au chapitre du financement, mais nous regrettons qu'il ait réduit sensiblement l'ensemble de ses investissements touchant les S-T avant qu'une stratégie scientifique et technologique fédérale ait été instaurée. Ces investissements sont en effet de la plus haute importance pour la compétitivité d'une nation et pour la qualité de la vie de ses citoyens.

Dans le cadre de l'Examen des programmes devant permettre de déterminer les programmes qui justifient une réduction ou une suppression, il semble que les ministres aient établi collectivement des principes directeurs susceptibles de les aider à prendre leurs décisions. Nous en endossons un bon nombre. Cela est particulièrement vrai dans le cas du rôle changeant du gouvernement fédéral en ce qui a trait à l'élaboration de la politique et aux efforts de promotion des S-T déployés par l'industrie, les universités et les provinces.

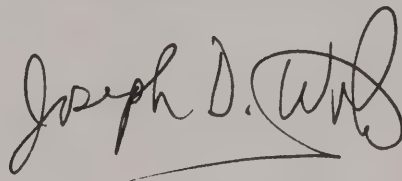
Nous reconnaissons que certaines réductions peuvent être justifiées advenant un manque de preuves que les investissements fédéraux dans les S-T sont efficaces; mais nous manquons nous aussi de preuves que des dépenses réduites dans ce domaine sont appropriées. Nous savons toutefois que les fonds

que le Canada consacre actuellement aux S-T ne sont pas à la hauteur de ceux de ses principaux concurrents, et que les réductions annoncées dans le budget ont empiré la situation. C'est pourquoi nous devons faire davantage avec moins, ce qui veut dire que nous avons d'autant plus besoin d'une stratégie scientifique et technologique fédérale pour établir notre ordre de priorité.

Le CCNST prie le gouvernement d'agir rapidement et avec décision pour instaurer une telle stratégie, en s'inspirant de nos recommandations. Nous le prions également d'établir un bon système de régie dans ce domaine, pour faire en sorte que les objectifs stratégiques soient atteints.

Veillez agréer, Monsieur le Premier ministre, l'expression de mes sentiments les meilleurs.

Vice-président, CCNST

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Joseph D. Wright". The signature is fluid and cursive, with a large, stylized "W" at the end.

Docteur Joseph D. Wright

Pièce jointe

**Conseil consultatif national
des sciences et de la technologie**

Comité sur la qualité de vie

Mme Martha Piper (présidente)
Vice-présidente de la Recherche
Université de l'Alberta
Edmonton (Alberta)

M. Art May
Président et recteur
Université Memorial
St. Jean (Terre-Neuve)

M. Fernand Labrie
Directeur
Centre de recherche en
endocrinologie moléculaire
Le Centre hospitalier de
l'Université de Laval
Ste. Foy (Québec)

M. David Wilson
Associé principal
Deloitte & Touche
Toronto (Ontario)

M. Harvey McCue
Directeur de l'Éducation et
président et chef de la direction
Mi'kmaq Education Authority
Sydney (Nouvelle-Écosse)

**Comité sur la relance économique et création d'emplois en vue d'un
développement viable**

M. Joe Wright (président)
Président
Institut de recherches sur
les pâtes et papier du Canada
Pointe-Claire (Québec)

M. Walter Hardwick
Professeur de géographie
Université de Colombie-Britannique
Vancouver (Colombie-Britannique)

M. Regis Duffy
Président
Diagnostic Chemicals Ltd.
Charlottetown (Île du Prince Édouard)

M. Tom Kukovica
Directeur canadien
Union internationale des travailleurs et
travailleuses unis de l'alimentation
et du commerce
Rexdale (Ontario)

Mme Janice Harvey
Directrice
Institute for Sustainable Communities
Frédéricton (Nouveau-Brunswick)

Mme Monique Lefebvre
Présidente-directrice générale
Centre de recherche informatique
de Montréal
Montréal (Québec)

M. Claude St.Arnaud
Vice-président principal
Compagnie Marconi Canada
Montréal (Québec)

Mme Peggy Simons
Vice-présidente
Western Canada Oil
Ressources de Petro-Canada
Calgary (Alberta)

Mme Sheelagh Whittaker
Présidente
EDS Canada
Toronto (Ontario)

Comité sur l'avancement des connaissances

M. Kelvin Ogilvie (co-président)
Président et vice-chancellor
Université Acadia
Wolfville (Nouvelle-Écosse)

M. Alan Pelman (co-président)
Vice-président
Recherche et développement
MacMillan-Bloedel Ltd.
Vancouver (Colombie-Britannique)

M. Keith Downey
Scientifique principal en recherche
(retraité)
Station de recherche d'Agriculture
Canada
Saskatoon (Saskatchewan)

M. Bernard Shapiro
Principal et vice-chancelier
Université McGill
Montréal (Québec)

M. Jasper McKee
Professeur de physique et
directeur du Accelerator Center
Université du Manitoba
Winnipeg (Manitoba)

Secrétariat

William M. Coderre
Secrétaire adjoint (intérimaire)

Margaret McCuaig-Johnston
Ex-secrétaire adjointe

Doug Kinsey
Conseiller principal : Cadre pour une stratégie fédérale en matière de S-T
intégrée

Peter Fisher
Conseiller principal : Qualité de vie

Maureen Lofthouse
Conseillère principale : Relance économique et création d'emplois en vue d'un
développement viable

Jacqueline Payne
Conseillère principale : Avancement des connaissances

Adjoints en recherche

Mona Foss : Cadre pour une stratégie fédérale en matière de S-T
intégrée

John Vekar : Qualité de vie

Kristin Russel : Relance économique et création d'emplois en vue d'un
développement viable

Carmen Abela : Avancement des connaissances

Soutien administratif

Manon Richard
Secrétaire adjointe

Rachel Verdon
Agente de planification

Traduction

Jasmine Roy

TABLE DES MATIÈRES

ÉNONCÉ D'ACTION

SOMMAIRE	i
----------	---

CHAPITRE UN : CADRE POUR UNE STRATÉGIE FÉDÉRALE EN MATIÈRE DE SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE

1.0	UNE VISION POUR LE CANADA	1
2.0	OBJECTIFS AU REGARD DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE CANADIENNES	1
3.0	CONTEXTE ET SITUATION ACTUELLE	2
4.0	CADRE POUR UNE STRATÉGIE FÉDÉRALE EN MATIÈRE DE S-T INTÉGRÉE	5
4.1	Un modèle d'innovation intégré	6
4.2	Rôles au sein de la stratégie de S-T	8
4.3	Régie interne des S-T fédérales	12
4.4	Critères pour l'établissement de priorités	14
5.0	SOMMAIRE	16

CHAPITRE DEUX : RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR LA QUALITÉ DE VIE

1.0	CONTEXTE	17
1.1	La qualité de vie au XXI ^e siècle	17
1.2	Les éléments de la qualité de vie	18
1.3	La relation entre la qualité de vie et la croissance économique	19
2.0	LES DÉPENSES FÉDÉRALES DANS LA QUALITÉ DE VIE	20
3.0	LE RÔLE DES S-T FÉDÉRALES DANS LA QUALITÉ DE VIE	22
3.1	L'exécution des S-T fédérales dans le secteur de la qualité de vie	22
3.2	Les mesures à court terme (améliorer l'efficacité et réduire les coûts)	23

3.3	Les mesures à long terme (s'attaquer aux causes sous-jacentes et réduire les demandes)	24
4.0	LES CRITÈRES D'AFFECTATION DES RESSOURCES FÉDÉRALES DE S-T	25
5.0	SECTEURS D'ACTION PRIORITAIRE DES S-T FÉDÉRALES	26
5.1	Secteurs d'action prioritaire pour les soins de santé	26
5.2	Secteurs d'action prioritaire pour les programmes sociaux	30
5.3	La disponibilité d'information (et l'Initiative de démocratisation des données)	34
5.4	Points de référence	35
5.5	Recherche concertée et pluridisciplinaire	
6.0	SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA QUALITÉ DE VIE	36
 CHAPITRE TROIS : RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR LA RELANCE ÉCONOMIQUE ET LA CRÉATION D'EMPLOIS EN VUE D'UN DÉVELOPPEMENT VIABLE		
1.0	CONTEXTE	41
1.1	Concrétiser notre vision	41
1.2	Notre objectif : enrichir tous les canadiens	41
1.3	Notre défi : la dynamique de la croissance	41
1.4	L'enjeu : direction stratégique pour les investissements en sciences et technologie	41
2.0	ÉLÉMENTS CLÉS D'UNE STRATÉGIE EN MATIÈRE DE S-T POUR LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS	44
2.1	Recentrer les investissements publics en S-T	45
2.2	Mobiliser l'industrie	50
2.3	Faciliter les mécanismes dynamisants	65
3.0	LE RÔLE DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL DANS LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS	70
3.1	Le gouvernement, la richesse et les emplois	70
3.2	Les mesures de rendement en matière de création de la richesse et d'emplois	71

4.0	SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS	71
4.1	Préambule	71
4.2	Sommaire des recommandations	72

CHAPITRE QUATRE : RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES

1.0	CONTEXTE	75
2.0	ÉLÉMENTS CLÉS D'UNE STRATÉGIE EN MATIÈRE DE S-T POUR L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES	77
2.1	Soutenir nos forces en matière de découvertes	77
2.2	Améliorer la capacité d'adapter et d'appliquer les connaissances	87
2.3	Encourager et soutenir une culture fortement axée sur les sciences et la technologie	92
2.4	Améliorer les normes en matière d'éducation et de formation ainsi que les connaissances en sciences	94
3.0	RECOMMANDATIONS RELATIVES À L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES	100

ANNEXES 103

ANNEXE I :	Critères pour la prise de décision	105
ANNEXE II :	Les forces industrielles canadiennes	109
ANNEXE III :	Définitions de la R-D	111
ANNEXE IV :	Recommandations préliminaires du Sous-comité sur le droit d'auteur du Conseil consultatif sur l'autoroute de l'information, décembre 1994	113

BIBLIOGRAPHIE CHOISIE 115

Énoncé d'action — Un virage s'impose

Nous vivons dans un monde en transformation. La mondialisation, le libre-échange, les changements démographiques, l'essoufflement des écosystèmes et l'évolution très rapide de la technologie exercent d'énormes pressions sur la société. Les technologies liées aux communications et à l'information révolutionnent la manière dont nous travaillons, apprenons et interagissons.

Notre capacité à soutenir notre qualité de vie est mise en péril en raison du déclin de la compétitivité du Canada sur les marchés internationaux, des coûts des programmes publics qui augmentent et du fardeau que constitue la dette nationale de plus en plus lourde. Les choix que nous ferons au cours des prochaines années décideront de notre destinée. Il est essentiel que nous prenions des mesures vigoureuses et innovatrices vis-à-vis ces défis si nous désirons sauvegarder les aspects de la réalité canadienne qui nous tiennent le plus à coeur.

Les sciences et la technologie peuvent accroître la croissance économique

Les sciences et la technologie (S-T) sont le moteur de la compétitivité internationale. Les pays qui ne peuvent faire usage des S-T de manière à mener une concurrence efficace sur les marchés internationaux stagneront ou déclinèrent. Nos compétiteurs mondiaux ont reconnu l'importance des liens qui existent entre l'innovation fondée sur les S-T, la croissance économique et le progrès social. Le Canada doit mieux exploiter ces liens si nous voulons être concurrentiels dans un environnement mondial en évolution et effectuer le virage vers une économie fondée sur les connaissances. Une population éduquée et innovatrice, pouvant s'ajuster aux changements d'ordre technologique, commercial et social et en bénéficier, constitue un élément fondamental de notre réussite.

Les sciences et la technologie peuvent réduire les coûts des programmes sociaux

Dans nos efforts pour réduire les coûts des programmes de santé et des programmes sociaux tout en maintenant, et en améliorant même, leur efficacité, les sciences et la technologie sont également des outils très importants. La recherche visant à déterminer les causes sous-jacentes des problèmes de santé, sociaux et environnementaux peut aider les gouvernements à identifier les risques, permettant ainsi des interventions précoces et moins coûteuses. L'application innovatrice des S-T en vue de mettre au point de nouvelles technologies, ainsi que l'orientation stratégique du financement octroyé à la recherche visant à améliorer la conception et l'efficacité des programmes existants, peuvent aboutir à une prestation plus efficace et plus rentable des services.

La clé du succès : un modèle intégré

Les sciences et la technologie sont la clé de notre prospérité et de notre mieux-être futurs. Les défis sociaux et économiques auxquels sont confrontés les Canadiens exigent des solutions innovatrices. Une stratégie de S-T doit reconnaître l'interdépendance de la *création de la richesse et d'emplois*, de la *qualité de vie* et de l'*avancement des connaissances*. Les relations entre ces facteurs doivent être reconnues et comprises dans un *modèle intégré* cohésif si nous voulons parvenir à créer une société plus productive et plus humaine.

La Santé, La Richesse et la Sagesse

Cadre pour une stratégie fédérale en matière de S-T intégrée

Sommaire

La capacité de mettre au point et d'appliquer des S-T est la clé du développement d'une société plus innovatrice, plus souple et plus durable.

Une vision nationale :

Les Canadiens aspirent à une société qui soit plus productive et plus humaine, et qui leur offre une qualité de vie regroupant un niveau élevé de mieux-être social, culturel et économique; un système de soins de santé abordable et efficace; un environnement de qualité; et la sécurité personnelle.

Tandis que les Canadiens se dirigent vers la fin du XX^e siècle, un avenir chargé de défis se dresse devant nous. La mondialisation, l'évolution très rapide de la technologie, l'essoufflement des écosystèmes et les tensions de plus en plus fortes au sein des familles et des communautés nous incitent à revoir la façon dont nous nous percevons et dont nous percevons le monde qui nous entoure. Notre compréhension des S-T et l'utilisation efficace que nous en faisons sont des éléments critiques dont dépendra notre réaction aux changements économiques et sociaux dans le cadre desquels les connaissances sont devenues le facteur le plus important en matière de concurrence. Nos concurrents ont mobilisé les S-T au profit de leur pays — ainsi doit le faire le Canada. Nous devons générer et exploiter les innovations fondées sur les S-T plus efficacement si nous désirons croître et prospérer. Le CCNST souscrit à une déclaration récente du vérificateur général à l'effet qu'«une société qui désire le bien-être et la prospérité pour ses membres ne peut traiter plus longtemps [l'innovation] comme une simple option.»

En 1994, le gouvernement fédéral entreprenait un examen en profondeur de ses investissements en S-T. Le CCNST a été prié d'évaluer les résultats découlant des consultations publiques et des études internes menées dans le cadre du processus de cet examen, et de fournir des avis quant à l'orientation et à la structure d'une stratégie fédérale de S-T. Le CCNST a formé trois comités, dont les rapports comprennent le Chapitre deux (Qualité de vie), le Chapitre trois (Relance économique et création d'emplois en vue d'un développement viable) et le Chapitre quatre (Avancement des connaissances) du présent document. Ces rapports, ainsi que le Chapitre un (Cadre pour une stratégie fédérale en matière de sciences et de technologie) recommandent des orientations relativement à l'établissement de priorités fédérales et à l'allocation des ressources.

La pierre angulaire d'une stratégie fédérale de S-T réside dans une vision nationale vers laquelle pourraient être dirigés nos ressources et nos talents en matière de S-T. Le gouvernement fédéral devrait prendre les devants, tout en consultant

Le gouvernement fédéral doit établir une stratégie de S-T coordonnée et axée sur les résultats qui définisse clairement les rôles appropriés pour le gouvernement fédéral et qui établisse des priorités fondées sur des critères de décision uniformes et mesurables.

Nous avons besoin, au niveau du Cabinet, d'un système de régie interne solide et compétent afin d'élaborer et d'articuler la stratégie et de veiller à sa mise en œuvre.

étroitement les autres intervenants importants, pour ce qui est d'élaborer des priorités et des objectifs nationaux et de canaliser les ressources nécessaires à l'atteinte de ces objectifs.

Le Canada n'investit pas autant dans les S-T que la plupart des autres pays industriels avancés. Du côté de l'industrie, notre niveau d'investissement industriel dans la recherche et développement se situe à moins de la moitié de la moyenne des pays de l'OCDE. L'investissement de l'État dans les S-T se rapproche davantage de celui des autres pays; cependant, il n'a pas été adéquatement dirigé en fonction d'objectifs clairs et mesurables. La stratégie fédérale de S-T doit réorienter les politiques et les programmes fédéraux ainsi que les travaux des laboratoires publics si nous voulons accroître les retombées de notre investissement national en matière de S-T.

Le temps est venu **de mettre en œuvre** les recommandations de maints rapports déjà publiés préconisant un meilleur système de régie interne des S-T. Le Chapitre un souligne qu'il est nécessaire que le Cabinet prenne lui-même en charge la gestion et la coordination des S-T fédérales. L'engagement et la responsabilisation des ministres à l'égard de la mise en application de la stratégie de S-T seront cruciaux au succès de celle-ci.

L'on devrait nommer quelqu'un au Cabinet qui *se ferait le champion des S-T* et qui serait responsable de l'élaboration de la stratégie fédérale de S-T. Cette personne fera intervenir des questions d'ordre scientifique et technologique dans toute initiative d'importance en matière de politique. Afin d'aider le ministre dans sa tâche, on devrait nommer un premier conseiller en S-T. Ce conseiller devrait être soutenu par un personnel compétent restreint et devrait se voir confier la responsabilité de recommander des priorités et des objectifs nationaux, d'élaborer et de coordonner la stratégie de S-T et de voir à sa mise en œuvre. On rendrait compte au public de la stratégie par l'entremise d'engagements et de cibles précises relativement aux S-T, qui figureraient dans des plans d'affaires ministériels, et en publiant un *rapport annuel sur la situation des S-T*.

Au sein du gouvernement en général et des ministères en particulier, il faut mieux focaliser les priorités. Le Chapitre un recommande que tous les programmes fédéraux de S-T soient

*Pour diriger la croissance d'un pays qui affiche **santé, richesse et sagesse**, il est nécessaire d'avoir un modèle cohésif et intégré qui relie les politiques de S-T en matière d'avancement des connaissances, de qualité de vie ainsi que de création de richesse et d'emplois.*

Une main-d'œuvre instruite et en santé est un prérequis à une économie prospère.

On peut améliorer l'efficacité et réduire les coûts des programmes liés à la qualité de vie, entre autres les programmes de santé et les programmes sociaux, en appliquant les S-T de façon innovatrice et en orientant les sommes destinées à la recherche de manière à améliorer leur conception et leur prestation.

soumis à des critères de sélection rigoureux et que leurs résultats soient mesurés par rapport à des cibles et à des indicateurs de rendement prédéterminés. Le recours à des avis externes et à des évaluations devrait constituer la norme pour toutes les activités fédérales.

La stratégie fédérale de S-T devrait être fondée sur un modèle qui reconnaisse et fasse fond sur les relations entre la création de la richesse et d'emplois, la qualité de vie et l'avancement des connaissances. Le Chapitre un décrit la nature interactive de ces trois facteurs et expose le raisonnement derrière l'élaboration d'un modèle cohésif et intégré en tant que fondement d'une stratégie fédérale de S-T. Une optique axée sur la collaboration comme celle-ci est nécessaire pour créer une société plus productive et plus humaine.

UN PAYS SAIN

La productivité et la compétitivité de toute organisation dépend de la qualité de ses ressources humaines. Le Chapitre deux précise que l'éducation, la formation, la santé et les réseaux sociaux de soutien constituent la clé du développement d'une main-d'œuvre motivée, compétente et souple. On y recommande deux vastes secteurs de priorité devant faire appel aux S-T en vue d'*améliorer l'efficacité* et de *réduire les coûts* des services de santé et des services sociaux.

À court terme, la recherche doit viser à mesurer l'efficacité des programmes existants en fonction de cibles et de paramètres établis, et doit assurer également que les programmes fournissent leurs services avec efficience. À long terme, la recherche doit viser à acquérir une meilleure compréhension des causes sous-jacentes aux problèmes de santé et aux problèmes sociaux, ce qui permettra de les prévoir et de les prévenir ainsi que de concevoir des politiques et des programmes plus efficaces.

Le CCNST recommande que le gouvernement s'engage à investir dans de telles recherches environ 1 p. 100 du budget alloué aux soins de santé et 0,5 p. 100 du budget alloué aux programmes sociaux. Le Chapitre deux détermine des critères de recherche et recommande des cibles et des calendriers afin

d'assurer que la recherche sera financée à même les économies réalisées grâce à la réduction des coûts des programmes.

La recherche fondamentale et appliquée, particulièrement celle qui touche les sciences sociales, est importante pour déterminer les populations et les enjeux à haut risque. Une telle recherche chevauche divers mandats ministériels et juridictions politiques. En raison de cela, les dépenses consacrées à la recherche doivent être gérées en collaboration et exécutées dans le cadre de programmes multidisciplinaires. Puisque la diffusion d'informations pertinentes à l'échelle du pays est primordiale à l'atteinte des objectifs proposés, le Chapitre deux recommande également que les chercheurs qualifiés et les administrateurs de programme aient accès à toutes les données fédérales pertinentes, de façon rapide et économique.

UN PAYS RICHE

La capacité de mettre au point et d'appliquer des S-T est la clé du développement d'une économie plus innovatrice, plus efficiente et plus souple, tout en étant durable. Le secteur privé a la responsabilité première de commercialiser la technologie. La stratégie fédérale de S-T doit offrir un climat d'affaires au sein duquel peuvent prospérer les entreprises qui mettent au point et commercialisent des produits et services fondés sur la technologie. Le succès des entreprises contribue à créer des emplois, de la richesse et de la croissance pour elles-mêmes et pour leurs fournisseurs et de nouvelles occasions pour leurs partenaires de R-D.

L'élaboration d'une stratégie de S-T avisée exige une bonne compréhension des défis posés par une économie mondiale compétitive, de l'évolution rapide de la technologie et des forces en S-T nécessaires pour y faire face.

Réorienter les dépenses de l'État dans les S-T signifie d'abord que le gouvernement sache comment sont investis les fonds alloués aux S-T, et les raisons de ces investissements. Tous les laboratoires devraient être évalués par un panel externe de spécialistes afin de déterminer la pertinence, les répercussions et la priorité de leurs programmes par rapport aux priorités de la stratégie fédérale de S-T. La politique de S-T du gouvernement

Les composantes clés d'une stratégie axée sur la richesse et les emplois: réorienter les dépenses de l'État dans les S-T, mobiliser l'industrie et faciliter les mécanismes dynamisants.

Le rôle du gouvernement fédéral en matière d'exécution des S-T devrait être réduit et davantage focalisé.

devrait viser à augmenter la quantité de travaux de recherche extra-muros. Le Chapitre un et le Chapitre trois fournissent des critères quant à l'exécution d'activités de S-T fédérales intramuros. Les programmes qui ne satisfont pas à ces critères devraient être rétrocédés à l'industrie ou au secteur universitaire, ou abolis.

Les besoins du gouvernement seront ainsi comblés et, du même coup, on réalisera des avantages supplémentaires au regard de la croissance économique et de l'éducation. Le CCNST a remarqué que certains ministères et organismes ont déjà amorcé cette réorientation. On devrait favoriser ces initiatives et les étendre à tous les secteurs du gouvernement.

S'il veut mobiliser l'industrie, le gouvernement doit améliorer le climat dans lequel évolue le monde des affaires afin d'inciter les entrepreneurs à obtenir et à commercialiser les résultats issus de la recherche. Il doit réduire les mesures dissuasives que représentent, pour les entreprises prospères, une réglementation inutile et des impôts élevés.

Le gouvernement peut et devrait aider les organisations à but lucratif et à but non lucratif qui sont efficaces en matière de transfert de la technologie et qui forment de bons partenariats en vue de commercialiser les S-T. Il existe plusieurs exemples d'organisations qui affichent une réussite en matière de transfert technologique, telles que celles qui agissent à titre d'incubateur, et qui réunissent des laboratoires universitaires ou publics et des entrepreneurs et encouragent le démarrage de nouvelles entreprises. Les politiques du gouvernement devraient faire fond sur ces modèles de réussite.

Le Chapitre trois présente un cadre qui démontre la façon dont le financement remboursable aux fins de R-D que le gouvernement fédéral accorde aux grandes entreprises devrait être multiplié, en exigeant d'elles qu'elles forment des partenariats avec les petites entreprises, les universités ou les collèges. Il faudrait utiliser plus efficacement les politiques d'approvisionnement afin d'augmenter les capacités des petites entreprises.

Les S-T peuvent être utilisées pour établir des normes scientifiques rigoureuses en matière de développement durable. On devrait mettre les entreprises au défi d'atteindre et de

Pour améliorer le climat propice à la création de la richesse et d'emplois, les gouvernements doivent établir des politiques industrielles et fiscales qui encouragent l'esprit d'entreprise et l'innovation et qui mobilisent l'industrie, de sorte qu'elle utilise encore mieux les S-T.

Les S-T peuvent contribuer à faire du développement durable tant une pratique courante dans le secteur privé qu'une occasion pour les entrepreneurs canadiens d'exporter.

Le gouvernement devrait faciliter les technologies de soutien et soutenir la mise sur pied d'une solide infrastructure technologique.

Renforcer l'avancement des connaissances scientifiques et former des chefs de file

dépasser les normes en matière d'environnement et de développement durable. Le Canada pourrait être un chef de file mondial pour ce qui est des industries, des produits et des services liés à l'environnement.

Afin de faciliter les mécanismes dynamisants, le gouvernement devrait améliorer l'accès aux nouvelles technologies clés pour les entreprises, et aider les Canadiens à bien comprendre les répercussions de ces technologies sur les affaires, l'éducation et la vie quotidienne. Afin de s'assurer de retirer des avantages des innovations qui s'étendent un peu partout, telle l'autoroute de l'information, il faut un nouveau climat en matière de politique et une bonne infrastructure. L'éducation et la formation sont aussi des instruments clés à l'égard du développement d'une main-d'oeuvre suffisamment compétente pour répondre aux besoins des milieux de la recherche et de l'industrie au titre de la création de la richesse et d'emplois.

UN PAYS SAGE

Le degré auquel les Canadiens excellent par rapport à l'avancement des connaissances déterminera notre réussite en matière de croissance économique et de progrès social. Ce succès est tributaire des divers facteurs sociaux et économiques en jeu. Ainsi donc, les divers volets d'une stratégie de S-T doivent permettre aux Canadiens de :

Soutenir nos forces en matière de découvertes. Une base en S-T énergique et robuste constitue une source de percées et de découvertes imprévues et une pierre d'assise permettant à la communauté scientifique de répondre aux demandes et aux objectifs sociaux nouveaux. En participant à des projets internationaux de S-T d'avant-garde, les Canadiens sont en mesure de déterminer les avantages que présentent les nouvelles percées et d'en profiter plus rapidement. Cependant, les nouvelles réalités sociales et économiques exigent un renouveau. Le Chapitre quatre encourage l'emploi de moyens nouveaux et innovateurs pour mener et financer les activités de recherche dans les laboratoires privés, universitaires et publics.

Le gouvernement fédéral devrait promouvoir les partenariats et la collaboration entre les intervenants de S-T afin de maintenir et d'améliorer la compétence nationale à l'égard des S-T, et il devrait collaborer avec les provinces afin d'assurer une solide infrastructure pour la recherche universitaire. Le Chapitre quatre défie les universités de modifier la façon dont elles exécutent et financent la recherche en se tournant vers des sources de financement diversifiées et en menant davantage de travaux de recherche multidisciplinaire en collaboration. Le CCNST encourage les universités à faire fond sur les compétences locales tout en s'alliant avec d'autres organisations de recherche, de manière à développer une force *collective* puissante en ce qui a trait à la R-D canadienne. Considérées conjointement, ces mesures permettront aux universités canadiennes de poursuivre leurs rôles importants pour ce qui est d'éduquer nos futurs chefs de file et nos chercheurs, et d'être la source de compétence et de connaissances à l'égard de la recherche fondamentale, laquelle est essentielle à notre croissance future.

Promouvoir un financement partagé en ce qui a trait à l'infrastructure de recherche.

Améliorer la capacité d'adapter et d'appliquer les connaissances. La capacité du Canada à appliquer les résultats découlant de la recherche devrait atteindre un niveau d'excellence qui s'apparente au niveau d'excellence actuel de notre recherche. Les Canadiens doivent non seulement produire des connaissances en tant que telles, mais également mettre au point et exporter des produits de R-D, si on veut qu'une forte base de connaissances apporte de la richesse, la création d'emplois et une qualité de vie élevée. Le Chapitre quatre cerne des modèles qui favorisent et renforcent une collaboration stratégique entre les universités, le gouvernement et l'industrie et qui encouragent des partenariats intersectoriels et multidisciplinaires. Il préconise également un meilleur accès aux connaissances d'ici et d'ailleurs et la protection efficace de la propriété intellectuelle relativement à l'autoroute de l'information.

Encourager la recherche multidisciplinaire menée en collaboration et l'accès aux bassins de connaissances du Canada et d'ailleurs.

Favoriser et soutenir une solide culture axée sur les S-T. Une culture axée sur les S-T est étroitement liée à la qualité de notre système d'éducation; ensemble, elles représentent la pierre d'assise du développement social et de la croissance économique futurs. La valeur qu'accordent les Canadiens aux S-T a des effets sur le transfert et l'application innovatrice des connaissances et sur le développement d'une main-d'oeuvre versatile possédant

Établir un plan intégré au regard d'activités liées à la culture scientifique.

des connaissances scientifiques. Le Chapitre quatre recommande l'établissement d'un plan intégré relativement aux initiatives touchant à la culture scientifique, afin d'assurer qu'elles sont efficacement ciblées et rigoureusement évaluées.

*Assurer un milieu
d'apprentissage des S-T
solide, de l'école
primaire à l'université.*

Améliorer les normes en matière d'éducation et de formation et les connaissances en sciences. Les Canadiens doivent reconnaître que pour fonctionner pleinement dans le monde moderne, il est aussi essentiel de posséder une solide base de connaissances et de compétences dans les domaines des sciences, de la technologie et des mathématiques que de savoir lire et écrire. Le développement de l'apprentissage des sciences chez tous les Canadiens doit être considéré comme le prolongement d'une politique sociale et économique nationale. Tous les secteurs doivent assumer un rôle actif pour ce qui est d'assurer un milieu d'apprentissage soutenu, du niveau primaire au niveau postsecondaire.

CONCLUSION

L'évolution sociale, technologique et économique exige que le gouvernement fédéral redéfinisse son rôle à l'égard du façonnement des S-T canadiennes. Le temps est venu d'agir. Notre capacité future à générer de la richesse et la qualité de notre milieu social et de notre environnement physique dépendront de notre aptitude à utiliser les nouvelles connaissances en vue d'innover et de s'adapter. Étant donné qu'à court terme les ressources fédérales de S-T n'augmenteront pas, il est primordial que le gouvernement fédéral prenne des décisions stratégiques en ce qui a trait aux politiques et aux investissements de S-T, afin de procurer à tous les Canadiens le plus d'avantages possibles. Le CCNST propose un cadre pour une stratégie fédérale intégrée en matière de S-T afin de guider ces décisions. Cette stratégie exige un leadership dévoué et un système efficace de régie interne continue afin d'établir, de mettre en oeuvre et d'évaluer les objectifs et les priorités nationales de S-T.

CHAPITRE UN CADRE POUR UNE STRATÉGIE FÉDÉRALE EN MATIÈRE DE SCIENCES ET DE TECHNOLOGIE

1.0 UNE VISION POUR LE CANADA

Les Canadiens aspirent à une société qui soit plus productive et plus humaine, et qui leur offre une qualité de vie regroupant un niveau élevé de bien-être social, culturel, et économique; un système de soins de santé abordable et efficace; un environnement de qualité; et la sécurité personnelle.

Les sciences et la technologie (S-T)¹ font partie intégrante d'une telle qualité de vie, car ce n'est que par une utilisation efficace des S-T que nous pouvons libérer la capacité innovatrice des Canadiens à faire avancer les connaissances, à générer la richesse et à soutenir et améliorer notre milieu social et physique. L'interaction dynamique entre ces éléments constitue la clé de la concrétisation de notre vision. La mise au point et l'application de nouvelles idées et la motivation à acquérir de nouvelles connaissances sont le pivot d'une société avancée. L'application des résultats des travaux scientifiques et technologiques, jumelée à une main-d'oeuvre productive, générera la richesse, des emplois et une excellente qualité de vie.

2.0 OBJECTIFS AU REGARD DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE CANADIENNES

Un leadership est essentiel si l'on veut réaliser notre vision. Le gouvernement fédéral devrait établir une stratégie faisant appel aux S-T pour relever les défis économiques, environnementaux et sociaux. Dans le cadre de cette stratégie, il faudra déterminer des objectifs bien articulés en fonction desquels les programmes et les politiques de S-T pourront être orientés et les résultats mesurés. Le Conseil consultatif national des sciences et de la technologie (CCNST) propose que nous nous employions à atteindre les objectifs nationaux suivants :

- Une économie qui soit davantage innovatrice, efficace, souple et compétitive à l'échelle mondiale, et qui se repositionne constamment en vue de produire des biens et services à valeur ajoutée pour les marchés internationaux.
- Un niveau de capacité et d'excellence en R-D pouvant concurrencer avec les pays les plus avancés au monde.

¹ L'UNESCO définit les sciences et la technologie comme étant des activités systématiques qui visent la génération, l'avancement, la diffusion et l'application des connaissances scientifiques et techniques, y compris les activités telles que la recherche et le développement, l'éducation et la formation dans les domaines scientifiques et techniques, et les services scientifiques et technologiques. Dans le présent rapport, sont aussi comprises dans la définition des S-T, les sciences sociales.

- Une main-d'oeuvre dynamique possédant les compétences, les connaissances, la souplesse, la motivation et les incitatifs nécessaires pour adapter les S-T à l'économie qui évolue.
- Une culture qui valorise les S-T et qui peut y avoir recours non seulement pour enrichir tous les Canadiens, mais aussi pour trouver des solutions innovatrices à d'importants problèmes de société (p. ex. la sécurité personnelle, la protection environnementale et l'éducation).
- Un secteur des services publics plus innovateur, efficient et souple, qui utilise l'expertise en matière de S-T pour améliorer les services (p. ex. réduire les coûts et augmenter l'accès aux soins de santé) et aider les Canadiens à atteindre une qualité de vie élevée.

3.0 CONTEXTE ET SITUATION ACTUELLE

La mondialisation, le libre-échange, l'accroissement de la dette publique, la modification de la démographie, l'essoufflement des écosystèmes et l'évolution très rapide de la technologie nous incitent à faire le point. Les Canadiens ont érigé une société dont la qualité de vie fait l'envie du monde entier. Cependant, nous ne pouvons nous permettre ce niveau de vie sans apporter des changements importants, voire radicaux, à la situation actuelle.

La plupart des pays industrialisés ont reconnu le rôle crucial que jouent les S-T dans la croissance économique et l'amélioration du mieux-être. L'Australie, le Royaume-Uni et la Communauté européenne, entre autres, ont élaboré des stratégies d'envergure et ont apporté des changements à l'organisation et à la structure de leur prise de décision afin d'optimiser les avantages sociaux et économiques des S-T.² Le Canada a tardé à faire de même. Si on néglige de prendre rapidement des mesures réfléchies et stratégiques pour ce qui est d'appliquer les S-T afin d'en retirer des avantages pour le pays entier, il s'ensuivra une détérioration de notre capacité future à générer la richesse et, de ce fait, notre environnement physique et social sera mis en danger.

Il ne s'agit pas de dépenser globalement davantage, mais plutôt d'investir dans les S-T de manière plus stratégique. Les dépenses publiques du Canada en matière de soins de santé, en pourcentage du produit intérieur brut, sont déjà les plus élevées parmi les pays de l'Organisation pour la coopération et le développement économiques (OCDE). Le taux d'augmentation de nos dépenses dans le domaine social est également élevé par rapport à d'autres pays. Les programmes sociaux et de santé représentent plus de la moitié des dépenses fédérales totales. Pourtant, nous sommes aux prises avec des taux élevés de chômage et d'analphabétisme, des compétences qui ne répondent pas aux exigences et une atmosphère dissuasive à l'emploi, ce qui vole à l'économie sa capacité créatrice et productrice. Nous pouvons, en utilisant les S-T pour améliorer la conception

² En mai 1993, le Royaume-Uni a publié un document intitulé *Realising our Potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology*, lequel exposait de nouvelles méthodes de gestion et orientations au regard du soutien du gouvernement en matière de S-T. L'Australie a également procédé à des changements importants dans la gestion des S-T, en vue d'améliorer l'établissement des priorités et d'établir des objectifs nationaux.

et la prestation de nos programmes de santé et de nos programmes sociaux, augmenter leur efficacité et réduire leurs coûts.

Les sciences et la technologie contribuent à changer les règles relatives à la compétitivité internationale et à la structure industrielle. Par le passé, la prospérité économique du Canada était assurée par l'abondance de ses richesses naturelles. Cependant, dans une société complexe qui est fondée sur les connaissances et qui évolue rapidement, notre habileté future à soutenir une économie offrant des salaires et un taux d'emploi élevés dépendra de notre succès à combiner la richesse de nos ressources intellectuelles à nos avantages naturels. Les Canadiens doivent non seulement augmenter leur productivité présente au regard des affaires, mais ils doivent également créer et développer de nouvelles entreprises se fondant sur des produits et services à valeur ajoutée toujours plus élevée.

Les dépenses du Canada au chapitre de la recherche et du développement (R-D) se situent en-deça de la moyenne de la plupart des pays industrialisés (Tableau 1.1). Plus particulièrement, les dépenses en R-D du secteur privé sont moins de la moitié de la moyenne des pays de l'OCDE. Les dépenses gouvernementales en matière de R-D sont un peu plus élevées, mais elles restent toutefois considérablement sous la moyenne des pays de l'OCDE.

Le faible niveau d'investissement du secteur privé et du secteur public dans la R-D constitue un problème national important. Le président de la Banque de Nouvelle-Écosse a remarqué *«qu'étant donné que le succès économique dépend maintenant plus que jamais de l'innovation et de la maîtrise de la technologie, le soutien gouvernemental accordé aux sciences ainsi que les travaux préliminaires de R-D constituent l'une des rares catégories de dépenses qui mérite d'être augmentée... Des études ont démontré hors de tout doute que la société retirait, dans l'ensemble, des avantages considérables de l'investissement dans le perfectionnement des connaissances»*.³
[Traduction]

Il ne suffit pas au Canada d'augmenter ses activités de S-T, puisqu'il ne produit qu'une faible partie des S-T mondiales. Nous devons être aux aguets vis-à-vis les tendances internationales nouvelles et devenir des consommateurs avertis face aux nouvelles idées et technologies issues d'ailleurs. Nous devons former une population qui possède des connaissances en S-T ainsi que la motivation de les appliquer de manière productive et innovatrice. Bien que les Canadiens deviennent de plus en plus spécialisés en matière de technologie, trop souvent nous nous sommes montrés plus lents que nos compétiteurs à adopter et à adapter des technologies nouvelles pouvant transformer la manière dont nous travaillons, dont nous apprenons et dont nous interagissons avec nos milieux social et naturel.

³ Ritchie, C. E., Président du conseil d'administration de la Banque de Nouvelle-Écosse, *«Putting Canada Back to Work»*, dans un discours à l'intention des actionnaires, à Halifax, le 18 janvier 1994.

Tableau 1.1 Dépenses brutes en R-D (DBRD) - 1992

Pays	-----DIRD en tant que pourcentage du PIB-----				
	DBRD (milliards de dollars US)	Total	Gouv.	Industrie nationale	Autres, secteur privé et étranger
É.-U.	167,0	2,81	1,09	1,66	0,06
Japon *	68,3	2,80	0,49	2,13	0,18
Allemagne	36,2	2,50	0,91	1,52	0,06
France	25,6	2,40	1,06	1,10	0,24
R.-U.	20,0	2,12	0,75	1,05	0,32
Italie	13,1	1,31	0,59	0,67	0,05
Canada **	8,1	1,51	0,67	0,62	0,22
Pays-bas	4,8	1,86	0,86	0,98	0,08
Suède ***	4,2	2,86	1,01	1,73	0,12
Moyenne de l'OCDE	N/A	2,29	0,81	1,36	0,12
Source : <i>Principaux indicateurs de la science et de la technologie, décembre 1994.</i> * Les données japonaises ont été rajustées par le secrétariat de l'OCDE. ** Le ratio DBRD-PIB a été rajusté par l'OCDE à partir des données de Statistique Canada. *** Données de 1991.					

En 1994-1995⁴, le gouvernement fédéral a injecté près de 6 milliards de dollars dans les S-T, ce qui représente environ 5 p. 100 de ses dépenses en programmes.⁵ Ce chiffre exclut un autre milliard de dollars en recettes annuelles perdues découlant des incitatifs fiscaux à la recherche scientifique et au développement expérimental. Les ressources fédérales de S-T sont appliquées à presque toutes les facettes de l'activité gouvernementale — de la croissance industrielle à la santé, en passant par la protection de l'environnement et la défense.

Il est souvent difficile de catégoriser les investissements de S-T fédéraux, car ils peuvent servir à des fins multiples. À titre d'exemple, les S-T liées à l'amélioration et à la protection de l'environnement (qualité de vie) peuvent également contribuer à la croissance industrielle par l'entremise de la création de nouveaux produits, services ou marchés (richesse et emplois). On a

⁴ Environ 3,5 milliards de dollars sont investis dans la recherche et le développement, et 2,4 milliards dans des activités scientifiques connexes (p. ex. collecte de données, études de politiques, information scientifique, services de muséologie).

⁵ Le budget fédéral de 1994-1995 totalisait 162 milliards de dollars; ce chiffre comprend les dépenses d'environ 121 milliards de dollars allouées aux programmes et un intérêt sur la dette de 41 milliards de dollars. Il n'inclut pas les 12 milliards de dollars accordés aux provinces par l'entremise de transferts de points d'impôt.

estimé qu'environ la moitié de toutes les dépenses fédérales de S-T servent à créer de la richesse et des emplois, 30 p. 100 environ sont axés sur la qualité de vie et 20 p. 100 sur l'avancement des connaissances.⁶ Quant à savoir si cela est intentionnel ou approprié, un rapport déjà publié par le CCNST et portant sur les priorités en matière de S-T note que «*le gouvernement [fédéral] n'a aucune raison de conclure que la répartition actuelle des dépenses en S-T entre les organisations fédérales reflète ses objectifs stratégiques*».⁷ Le système actuel ne garantit pas, non plus, que lesdits objectifs seront établis, encore moins atteints.

Les examens menés depuis trente ans en matière de politique de S-T ont fourni une foison de bonnes idées, mais ces dernières n'ont pas été mises en oeuvre de façon efficace au sein d'une stratégie de S-T intégrée. Le vérificateur général a observé récemment que «*le peu de progrès peut être attribué en partie au manque de leadership, d'orientation, d'attention aux résultats et de responsabilisation dans l'ensemble de l'administration fédérale en vue de mettre en oeuvre les changements souhaités*».⁸ Le gouvernement a reconnu cet état de fait et a promis, dans le Budget de 1994, d'élaborer une stratégie de S-T qui présente «*de véritables priorités, une véritable orientation et un véritable examen des résultats*».⁹

Les pressions financières présentes ont bouleversé et perturbé les communautés scientifiques et non scientifiques. Cependant, la nécessité d'accomplir des changements offre également l'occasion de progresser. Nous avons la possibilité de réévaluer et de redéfinir nos priorités et nos objectifs fondamentaux en tant que nation, ainsi que le rôle du gouvernement fédéral dans l'atteinte de ces objectifs. Nous devons dresser un vrai plan d'action axé sur les résultats afin de préparer le Canada pour le XXI^e siècle.

4.0 CADRE POUR UNE STRATÉGIE FÉDÉRALE EN MATIÈRES DE S-T INTÉGRÉE

Tout au long de l'été et de l'automne de 1994, on a procédé à un examen en profondeur des investissements fédéraux de S-T. Celui-ci a compris des consultations publiques, plus de 330 mémoires et des études internes sur les activités et les politiques de S-T fédérales. Dans le cadre général de ce processus, le CCNST a été prié d'évaluer les résultats de l'examen des S-T et de formuler ses propres recommandations au regard d'une stratégie fédérale de S-T.

⁶ Secrétariat de l'examen des sciences et de la technologie. *Manuel de référence pour les consultations sur les sciences et la technologie*, Ottawa, 1994, volume 1, p. 4. D'après les estimations d'Industrie Canada.

⁷ Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Comité sur les priorités des dépenses en sciences et en technologie du gouvernement fédéral : phase II*, 1994, p. 20.

⁸ Bureau du vérificateur général, *Rapport du vérificateur général du Canada à la Chambre des communes*, Ottawa, novembre 1994, volume 6, chapitre 9, p. 9-17.

⁹ L'honorable Paul Martin, C.P., député, *Le discours du budget*, 22 février 1994, p. 8.

Le présent rapport ne constitue pas en lui-même une stratégie fédérale de S-T. Il fournit plutôt un cadre de travail (objectifs, critères et rôles) et définit certaines priorités d'action précises par rapport à des domaines clés de S-T, lesquelles priorités, selon le CCNST, devraient servir de pierre d'assise à une stratégie fédérale efficace de S-T.

La stratégie fédérale de S-T devrait faire en sorte que l'infrastructure fédérale de recherche et de S-T offre le maximum d'avantages possibles au public et qu'elle soit liée de près avec d'autres initiatives gouvernementales en matière de programmes et de politiques. Elle doit aussi *préparer le terrain* de manière à ce que les particuliers, le secteur privé, les établissements d'enseignement et les communautés fassent un meilleur usage des travaux de S-T en vue d'en faire profiter la société et l'économie.

L'objectif premier d'une stratégie de S-T est de maximiser les avantages à court et à long terme des investissements dans les secteurs public et privé relativement à notre qualité de vie, à la création de richesse et d'emplois, et à l'avancement des connaissances. Pour ce faire il faut, dans le cadre d'un environnement mondial en évolution rapide, de nouvelles manières de conceptualiser les S-T, de nouvelles manières d'exécuter les S-T, de nouvelles manières de les administrer et de nouvelles manières d'évaluer les résultats.

Une stratégie de S-T doit reposer sur des principes fondamentaux. Elle doit insister sur la mesure continue du rendement et des résultats par rapport aux meilleures pratiques internationales. Elle doit inciter à faire fond sur les forces, l'expertise et les atouts existants. Elle doit mettre en valeur les politiques actuelles qui se sont avérées efficaces au chapitre du transfert et de la diffusion de la technologie, et doit accroître la coopération, les partenariats et l'apprentissage partagé entre les intervenants. Il y a plusieurs bons exemples de changement, tant dans le secteur public que dans le secteur privé, qui sont fondés sur ces principes. Il y a, parmi les établissements d'enseignement, les laboratoires publics, l'industrie et les instituts de recherche, des collaborations innovatrices et productives. Nous devons tirer leçon de ces initiatives, et faire fond sur leur succès.

La réussite de la stratégie dépendra à quel point tous les aspects du système de S-T seront bien intégrés dans des priorités et des objectifs clairement définis par rapport auxquels les progrès peuvent être efficacement mesurés et évalués. Les sections suivantes traitent plus avant de ce qui est, de l'avis du CCNST, le fondement nécessaire d'une stratégie fédérale de S-T : un *modèle intégré*; des *rôles clairs*; un *système de régie interne continue efficace*; et des *critères en matière de décision* ainsi que des indicateurs de *rendement mesurables*.

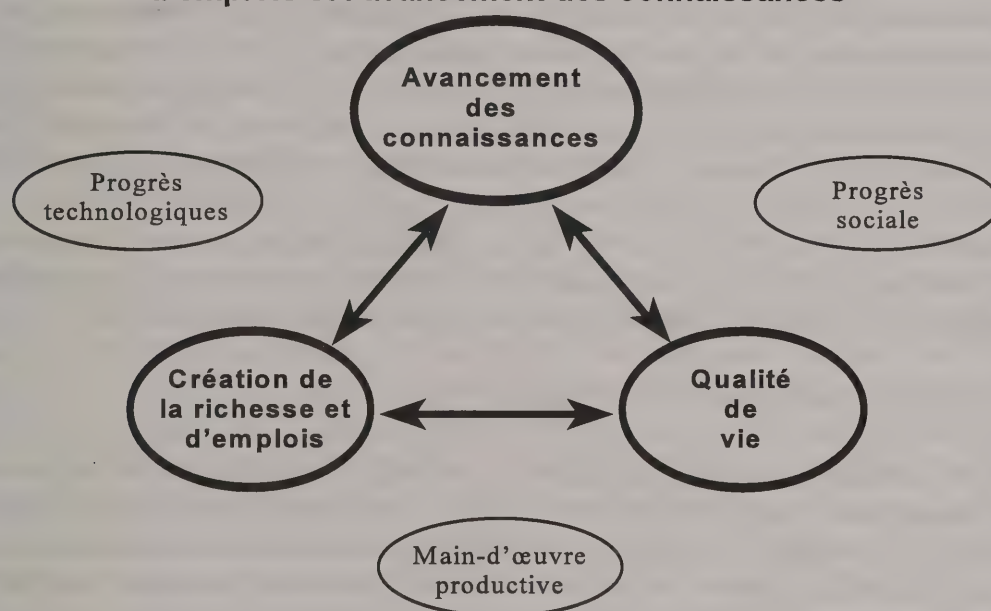
4.1 UN MODÈLE D'INNOVATION INTÉGRÉ

Le gouvernement a, de tout temps, traité indépendamment la création de richesse et d'emplois, la qualité de vie et l'avancement des connaissances lors de l'élaboration de ses politiques de S-T. Il était entendu que l'avancement des connaissances procurait de nouvelles idées, principalement grâce à des percées inattendues, qui menaient au progrès technologique; que le progrès technologique générait une richesse accrue; et que cette richesse, à son tour, contribuait à améliorer la qualité de vie. Cette optique linéaire ne reconnaît pas l'interaction dynamique entre ces trois facteurs. La stratégie fédérale de S-T doit être fondée sur un modèle qui intègre et

optimise les relations entre la richesse et les emplois, la qualité de vie et l'avancement des connaissances. Nous ne pouvons les étudier séparément.

La Figure 1.1 illustre la complexité et la nature interactive des trois facteurs d'un tel modèle. Bien que la prospérité économique du Canada soit liée au progrès technologique, elle dépend également de plus en plus des progrès sociaux découlant d'une qualité de vie élevée et d'une main-d'oeuvre productive. La stabilité sociale est un pré-requis à une population créatrice et productive nécessaire au soutien d'une économie souple et innovatrice.

Figure 1.1 Relations entre la qualité de vie, la création de la richesse et d'emplois et l'avancement des connaissances



La recherche fondamentale et appliquée assure un flux de nouvelles compétences, idées, techniques et politiques qui aideront à assurer le progrès technologique et le progrès social. Une bonne utilisation de la technologie est essentielle à la croissance économique, mais une emphase sur la technologie seule n'est pas garante de réussite, si sont absentes une certaine compréhension de ses principes sous-jacents et une main-d'oeuvre compétente et motivée. La recherche qui porte sur les enjeux sociaux et qui est reliée à la prestation des programmes de soins de santé contribuera à une meilleure qualité de vie, assurant ainsi une société plus productive et plus humaine. Les progrès technologiques et sociaux sont souvent le fruit de la recherche, mais ils peuvent également faciliter la recherche ou ouvrir de nouvelles avenues pour celle-ci.

Nous devons concevoir une stratégie de S-T qui accorde l'importance voulue à l'interdépendance existant entre la richesse et les emplois, la qualité de vie et l'avancement des connaissances.

4.2 RÔLES AU SEIN DE LA STRATÉGIE DE S-T

L'industrie, la communauté scientifique et les gouvernements peuvent contribuer de façon individuelle à créer la richesse et des emplois, à augmenter l'innovation et à améliorer la qualité de vie, mais de leurs efforts combinés se dégage une synergie puissante. Afin de réaliser nos objectifs nationaux, la stratégie de S-T doit assurer un niveau sans précédent de coopération et de partage des ressources et des compétences entre le secteur public et le secteur privé.

4.2.1 Le rôle de l'industrie

Il revient d'abord à l'industrie de perfectionner et d'utiliser les technologies qui présentent un potentiel commercial. En général, les gouvernements n'interviennent pas directement dans les recherches commerciales et n'ont pas à le faire. L'industrie a recours aux sciences et à la technologie pour créer des avantages compétitifs, en mettant sur le marché des produits, des procédés ou des services nouveaux ou améliorés en vue de capturer sa part du marché, de créer de nouveaux marchés et d'abaisser les coûts de production par une productivité accrue. Une compétitivité à long terme exige que les entreprises investissent suffisamment dans le perfectionnement des employés et des compétences organisationnelles, et dans la recherche et la technologie liées aux produits et aux procédés. Les entreprises, et plus particulièrement les PME, doivent améliorer leur capacité à intégrer, à mettre au point et à exploiter les S-T.

4.2.2 Le rôle de la communauté scientifique

Les universités ainsi que les autres organisations de recherche entreprennent des programmes de recherche fondamentale et appliquée qui contribuent à l'avancement des connaissances ainsi qu'à l'instruction et à la formation de personnes compétentes. Ainsi que le démontre le modèle intégré, la communauté scientifique génère de nouvelles idées à la limite des connaissances et développe de nouvelles compétences et technologies, lesquelles sont essentielles pour créer de la richesse et répondre aux besoins de la société. Elle offre également l'accès aux découvertes scientifiques provenant d'autres pays et permet de les comprendre.

Les chercheurs doivent être davantage responsables des retombées pour le Canada de leurs recherches financées par le gouvernement. Le Canada a une base solide en recherche; or, trop souvent, cette ressource précieuse ne se traduit pas en des avantages sociaux et économiques pour les Canadiens. Nous avons besoin de meilleurs mécanismes pour s'assurer que ces recherches soient dirigées, lorsque c'est pertinent, vers un récepteur canadien du secteur privé apte à les commercialiser ou à les appliquer. Les chercheurs doivent également devenir plus versés dans l'art de communiquer la valeur sociale et économique de leurs travaux à un public qui demeure sceptique quant au bien-fondé de cet investissement.

4.2.3 Le rôle du gouvernement fédéral

Le gouvernement fédéral joue un rôle central dans le façonnement des sciences et de la technologie canadiennes. Ce rôle comporte trois aspects distincts :

- *une politique*, à l'aide de laquelle le gouvernement cherche à influencer les activités de S-T des autres;
- *un soutien*, accordé aux travaux de S-T menés par d'autres organismes, grâce à des incitatifs fiscaux, des bourses, des contributions, de la collaboration, des partenariats, de l'approvisionnement et de l'apport d'information;
- *l'exécution*, qui signifie la *réalisation* même de travaux de S-T au sein d'organisations fédérales.

Le gouvernement fédéral devrait se concentrer sur ses deux premiers rôles — l'établissement de politiques et le soutien de travaux de S-T menés par d'autres. L'industrie et la communauté des chercheurs devraient occuper un plus grand rôle dans la *réalisation* des travaux de S-T, et ce dans le cadre d'une politique de S-T. Le rôle du gouvernement à l'égard de l'exécution des travaux de S-T devrait se limiter à quelques fonctions essentielles et bien définies.

Le rôle du gouvernement fédéral en matière de politique

Une politique fédérale de S-T devrait améliorer, et non réduire, la vitesse et l'intensité de l'innovation afin de soutenir la croissance économique, l'amélioration de la qualité de vie et l'avancement des connaissances. Elle devrait renforcer la capacité de tous les secteurs de l'économie à utiliser les résultats des travaux de S-T. Sont comprises dans les activités clés, la législation et l'élaboration de politiques (p. ex. la réglementation, l'établissement de normes, les droits de propriété intellectuelle, la protection de l'environnement, etc.) ainsi que la promotion d'une coordination internationale, régionale et sectorielle et l'encouragement au transfert et à la diffusion technologiques.

Le rôle de soutien du gouvernement fédéral

Le gouvernement fédéral joue un rôle important pour ce qui est de soutenir les travaux de S-T menés par d'autres, en octroyant des contributions directes aux chercheurs universitaires, et en multipliant le rendement des investissements du secteur privé ou autre investissements dans l'innovation, par l'entremise de programmes de bourses, d'une aide technique, de ses politiques d'achat et d'incitatifs fiscaux, ainsi qu'en offrant une infrastructure. Dans le cadre de ce rôle de soutien, le gouvernement devrait agir à titre de catalyseur de l'innovation et de partenaire fiable vis-à-vis les autres intervenants. Il pourrait aussi réduire l'exécution de travaux de S-T gouvernementaux en maintenant sa politique de sous-traitance des activités de S-T avec le secteur privé, lorsque cela s'avère possible.

L'un des autres aspects clé du rôle de soutien fédéral constitue en l'apport d'information. Lorsque cela est pertinent, l'information colligée par le gouvernement devrait être facilement et rapidement accessible et disponible aux chercheurs. Les instruments de politique futurs du gouvernement fédéral utiliseront davantage l'information que les affectations budgétaires pour susciter le changement. Lorsque le gouvernement fédéral élabore des produits et services axés sur l'information qui servent à soutenir les décisions et les activités des autres, il doit agir de concert

avec les provinces, les communautés et les autres intervenants en ce qui concerne la collecte et la diffusion de cette information, l'évaluation des tendances nouvelles, l'élaboration de mesures de résultat et l'adoption des meilleures pratiques.

Le rôle du gouvernement fédéral en matière d'exécution de S-T

Le gouvernement fédéral est le plus grand exécutant de S-T au Canada.¹⁰ Malgré une politique gouvernementale établie en 1978 visant à encourager la sous-traitance, le pourcentage relatif à l'exécution des travaux de S-T intramuros n'a diminué que légèrement.¹¹ Il devient de plus en plus important que davantage de S-T fédérales soient effectuées par d'autres. **Le gouvernement doit concentrer ses propres activités de S-T dans les domaines dont seul celui-ci peut et doit se charger**, telles certaines activités *stratégiques* de S-T comprenant :

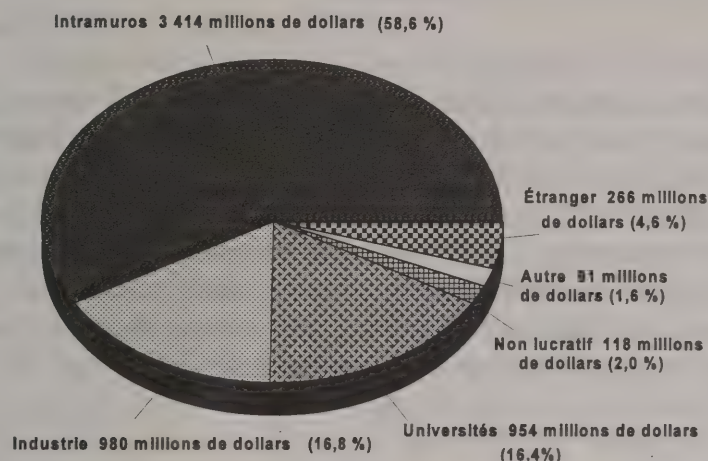
- celles dont l'échelle, la portée et le niveau de risque font en sorte que leurs avantages ou leurs résultats n'en justifient pas l'investissement pour aucune entreprise ou groupe d'entreprises, bien que leur apport global à l'économie soit relativement élevé (p. ex. la recherche générique pré-compétitive);
- celles qui exigent un certain degré de normalisation, de contrôle, d'uniformité et de continuité nationaux et internationaux (p. ex. les normes et les collectes de données);
- celles qui touchent à la sécurité nationale et aux exigences en matière de politiques ou de réglementation, ce qui exclut l'exécution par le secteur privé ou les universités.

¹⁰ En 1994-1995, le gouvernement fédéral a dépensé 3,4 milliards de dollars pour des activités de S-T menées par 150 laboratoires et autres établissements employant plus de 35 000 personnes (y compris 11 800 scientifiques et professionnels et 8 600 techniciens). Les activités scientifiques soutiennent un certain nombre d'objectifs, dont le développement économique et régional, la protection de l'environnement, la santé et la sécurité des personnes, la sécurité nationale, le soutien lié à la prise de décision et à l'élaboration de politiques et l'avancement des connaissances. L'expertise et les installations fédérales constituent une part importante de l'infrastructure scientifique et technologique canadienne.

¹¹ Le *Manuel de la politique administrative du Conseil du Trésor*, n° 314 (1978), dictait aux ministères de faire effectuer en sous-traitance la majorité des activités de S-T rattachées aux mandats ministériels. En 1987, le Cadre décisionnel en matière de sciences et de technologie confirmait cette politique. Cependant, le résultat net de ces politiques s'est révélé minime. Entre 1981 et 1991, les dépenses en sous-traitance des ministères visés par cette politique sont restées presque les mêmes.

La Figure 1.2 montre la répartition actuelle des dépenses fédérales de S-T.

Figure 1.2 – Dépenses fédérales de S-T – par secteur d'exécution (1994-1995)



Source : Statistique Canada, N° de cat 88-001.

Lorsque le gouvernement mène des activités de S-T, celles-ci doivent être évaluées rigoureusement par rapport aux rôles appropriés du gouvernement ainsi qu'à la vision, aux objectifs et aux critères énoncés dans la stratégie de S-T. **Lorsque cela est plus pertinent, possible et rentable, les activités de S-T financées par le gouvernement fédéral devraient être effectuées par le secteur privé ou les universités.** Même les travaux intramuros fédéraux de S-T qui sont fondés devraient être réévalués régulièrement.

De par leur infrastructure axée sur le savoir et leur expertise considérable, les laboratoires

publics représentent une ressource importante. Lorsqu'ils mènent des activités de S-T qui sont pertinentes au rôle particulier du gouvernement fédéral, les laboratoires doivent aussi améliorer leurs liens avec l'industrie, les universités et d'autres intervenants de la communauté scientifique. De tels liens permettront de promouvoir le transfert et la diffusion des connaissances, d'améliorer le volume et la vitesse de l'innovation au Canada et de tirer le maximum d'avantages sociaux et économiques des dépenses publiques. Chaque ministère devrait, en ce qui concerne les S-T, mettre en oeuvre un processus structuré d'établissement de priorités et de prise de décision et faire rapport de ses objectifs, activités et résultats dans des plans d'affaires annuels. Le gouvernement devrait aussi mieux coordonner les activités et mieux partager les ressources entre les ministères.

Recommandation :

Qu'on élabore une stratégie de S-T qui soit axée sur les résultats et qui définisse clairement les rôles du gouvernement, dans le cadre d'un modèle intégrant la qualité de vie, la richesse et les emplois ainsi que l'avancement des connaissances.

4.3 RÉGIE INTERNE DES S-T FÉDÉRALES

Il est impératif au succès d'une stratégie fédérale de S-T qu'on établisse un meilleur système de régie interne pour élaborer et superviser la stratégie, pour rendre compte de sa mise en application et pour mesurer et évaluer les résultats. Le système dirigerait les ressources fédérales limitées vers des objectifs clairement articulés et fondés sur des critères uniformes.

Le CCNST a examiné de nombreux modèles d'administration des S-T. La plupart des pays de l'OCDE ont reconnu que l'élaboration des politiques et des stratégies nationales de S-T devrait être coordonnée de façon centralisée, étant donné le caractère englobant des S-T vis-à-vis tous les secteurs d'activité et l'importance de celles-ci au regard de la compétitivité et du mieux-être social. Le Canada est l'un des seuls pays qui n'a pas jointé les activités d'orientation des S-T à l'organe exécutif du gouvernement, ou développé un fort mécanisme de coordination. Toutefois, la structure ou le positionnement d'un mécanisme d'administration importe moins que de s'assurer qu'il ait la capacité de voir à ce que toute prise de décision tienne compte des S-T. Ce qui suit représente les fonctions et les principes généraux d'un système possible de régie interne des S-T pour le Canada.

Responsabilité

Le gouvernement doit nommer une personne qui serait chargée d'assurer l'utilisation efficace des S-T, à l'instar des sociétés importantes qui reconnaissent les S-T comme un élément stratégique de leurs affaires. La stratégie fédérale de S-T a besoin d'un **ministre principal du Cabinet qui se fasse le champion des S-T** et agisse à titre d'agent de changement, autant au sein du gouvernement que partout au Canada. Ce ministre serait nommé par le Premier ministre et aurait la tâche d'élaborer la stratégie et les priorités globales de S-T du gouvernement, et de voir à ce que les efforts du gouvernement en matière de S-T soient conçus adéquatement de manière à être intégrés aux initiatives les plus importantes en matière de politiques. Les ministres demeureraient responsables de la mise en oeuvre des aspects de la stratégie qui s'inscrivent dans leur mandat.

Le ministre du Cabinet devrait être aidé dans sa tâche par un premier conseiller en S-T. Par souci de continuité, ce dernier serait un scientifique de renom ou un décideur nommé haut fonctionnaire. Le premier conseiller en S-T dirigerait l'établissement des priorités interministérielles qui gouvernent et influencent les activités de S-T de tous les ministères, fournirait des avis et aiderait à coordonner les champs d'intérêt multidisciplinaires et les demandes de ressources qui outrepassent le mandat d'un ministère. Cependant, ni le ministre ni le premier conseiller ne devraient tenter d'assurer la micro-gestion des activités ministérielles de S-T régulières par l'entremise d'un pouvoir central.

Direction et coordination au niveau du Cabinet

Le traitement des questions interministérielles ainsi que les discussions et accords qu'appelle une stratégie de S-T serait facilités s'il y avait **au Cabinet un comité chargé des S-T**, présidé par le

ministre responsable de la stratégie de S-T. Ce comité assurerait l'orientation, la coordination et l'évaluation d'ensemble de la stratégie de S-T. **Les ministères devraient préparer**, dans le cadre de leur cycle de planification annuelle, **des plans d'affaires en matière de S-T** indiquant de quelle façon ils entendent mettre en oeuvre les priorités et atteindre les cibles fixées par la stratégie.

Soutien et coordination

Le premier conseiller en S-T aurait besoin d'une aide compétente et de continuité pour formuler et superviser la stratégie fédérale de S-T. Le bureau du premier conseiller en S-T devrait être constitué d'un personnel restreint composé principalement de hauts gestionnaires venant d'organismes et de ministères à vocation scientifique ou de l'extérieur du gouvernement, en détachement, pour des mandats d'une durée limitée. Le bureau serait chargé de soutenir l'effort de coordination, de préparer des objectifs et des priorités pour l'ensemble du gouvernement, et d'examiner et évaluer leur mise en oeuvre et leurs résultats. Ce groupe assisterait le Cabinet dans son rôle général de leadership tout en reconnaissant la responsabilité des ministères concernés en ce qui a trait à la gestion de la mise en oeuvre de la stratégie et à l'obligation de rendre compte vis-à-vis le rendement. Parmi les caractéristiques souhaitées pour un tel groupe, citons :

- la neutralité (indépendance par rapport aux responsabilités ministérielles touchant l'exécution des S-T);
- un pouvoir de recommandation, d'évaluation et de modification des politiques et des priorités de S-T, y compris l'élaboration de critères, d'indicateurs de rendement et d'objectifs mesurables;
- une structure coopérative de prise de décision pour coordonner, entre les ministères et les organismes, l'élaboration des politiques de S-T et leur mise en oeuvre;
- une influence sur la répartition des ressources et la gestion des ressources humaines;
- des conseils sur les nouvelles initiatives nationales ou internationales d'envergure.

Cette organisation pourrait aussi tirer conseils et soutien d'**une structure révisée des comités interministériels**, et lui offrir ses services; **la structure fournirait un forum pour l'établissement de priorités et une collaboration sur des questions interministérielles**. Les comités auraient une influence directe sur divers aspects de la stratégie de S-T. On pourrait étendre le rôle du comité actuel des sous-ministres adjoints de ministères et organismes à vocation scientifique afin d'inclure cette activité.

Avis externes

Le gouvernement doit davantage faire appel à des organismes consultatifs externes pour gérer et évaluer les programmes. De tels organismes devraient représenter la norme en ce qui concerne les

activités fédérales de S-T d'importance et devraient être composés de personnes compétentes sur le plan de l'exécution ainsi que de la mise en application de la recherche.

Au niveau le plus élevé, soit celui des avis au Premier ministre et au Cabinet, l'on devrait mandater un conseil consultatif national, comme le CCNST ou son successeur, pour continuer de conseiller le gouvernement sur les questions de S-T et pour surveiller le processus d'élaboration de la stratégie de S-T. Le conseil agirait à titre de conseil d'administration externe pour le bureau du premier conseiller en S-T et ses tâches consisteraient à faire l'examen des projets et des priorités. Le gouvernement recevrait également des avis spécialisés de sociétés érudites, de spécialistes individuels et d'organisations professionnelles quant à des enjeux nationaux.

Obligation de rendre compte

L'obligation de rendre compte au regard des dépenses fédérales de S-T devrait être améliorée, peut-être par l'entremise de **la publication annuelle d'un rapport sur la situation des S-T**. Ce rapport déterminerait les décisions clés et soulignerait les progrès accomplis par le gouvernement fédéral vis-à-vis les priorités actuelles. Il fournirait aussi une base pour des discussions publiques sur les futures priorités.

Les parlementaires devraient jouer un rôle de surveillance accru de la mise en oeuvre d'une stratégie fédérale de S-T. Tant le *rapport sur la situation des S-T* que les plans d'affaires ministériels en matière de S-T devraient être soumis à un comité permanent de la Chambre des communes pour examen et discussion.

Lorsque le gouvernement fédéral mettra en oeuvre sa stratégie, il devra travailler de concert avec les provinces et d'autres intervenants pour assurer un programme national d'innovation qui soit uniforme et cohésif.

Recommandation :

Qu'on établisse un système efficace de régie interne des S-T qui soit dirigé par un ministre du Cabinet qui se fasse le champion des S-T, soutenu par un premier conseiller en S-T et un personnel consciencieux composé de spécialistes internes et externes, conseillé par un conseil consultatif expert, et mis en place par les ministères responsables.

4.4 CRITÈRES POUR L'ÉTABLISSEMENT DE PRIORITÉS

La stratégie de S-T devrait contenir un processus de prise de décision où seraient clairement définis les pouvoirs, l'obligation de rendre compte et la mesure des résultats. Le processus d'établissement des priorités lié à la stratégie fédérale de S-T devrait être aussi clair et uniforme

que possible à travers les ministères. Toutes les activités fédérales de S-T devraient être soumises à des critères de sélection rigoureux, lesquels devraient être appliqués de façon cohérente. Les critères généraux suivants devraient guider le processus d'établissement des priorités du gouvernement (se trouvent à l'Annexe I plus de détails quant aux critères précis) :

- L'investissement est-t-il relié, de façon claire et mesurable, à la stratégie et aux objectifs fédéraux de S-T, dans le cadre d'un modèle intégré?
- L'activité de S-T est-elle pertinente au rôle du gouvernement fédéral?
- Y a-t-il un bon rendement de l'investissement?
- L'activité rejoint-elle ou surpasse-t-elle les paramètres internationaux?
- L'activité de S-T tient-elle compte des besoins des clients?

L'un des facteurs qui nuit à une meilleure gestion des S-T fédérales est le manque de données quantifiables quant aux retombées des dépenses fédérales de S-T. Les données disponibles tendent à mesurer les intrants ou le niveau des activités, mais non leurs répercussions ou leur efficacité.

On doit élaborer et maintenir des paramètres et des indicateurs de rendement qui soient applicables au gouvernement entier afin de pouvoir mesurer le progrès dans l'ensemble des ministères et au sein de chacun d'eux.

Certains ministères et organismes ont accompli des progrès considérables sur le plan opérationnel en ce qui a trait à l'établissement de priorités et la mesure de résultats. Toutefois, il n'y a pas de priorités d'ensemble en ce qui concerne les investissements fédéraux de S-T. En formulant leurs objectifs et les résultats escomptés dans le cadre de la stratégie fédérale globale, les décisions des ministères touchant les choix entre les divers instruments de politique deviendront plus transparentes. Il faudrait établir des cibles claires de concert avec les clients concernés par les activités de S-T, et que les gestionnaires soient tenus responsables de les atteindre. Afin d'assurer l'impartialité des examens, ceux-ci devraient être menés avec l'entière participation d'organismes consultatifs externes.

Recommandation :

Qu'on établisse et applique des critères et des indicateurs de rendement uniformes et mesurables afin de faciliter l'établissement de priorités et la mesure de résultats.

5.0 SOMMAIRE

Afin que la stratégie fédérale de S-T soit couronnée de succès, il faut que le gouvernement adopte une approche plus systématique au regard des politiques publiques qui touchent les questions de S-T. Afin d'assurer la gestion efficace de ses actifs et de ses investissements, le CCNST presse le gouvernement :

- ◆ d'élaborer une stratégie de S-T qui soit axée sur les résultats et qui définisse clairement les rôles du gouvernement, dans le cadre d'un modèle intégrant la qualité de vie, la richesse et les emplois ainsi que l'avancement des connaissances.
- ◆ d'établir un système efficace de régie interne des S-T qui soit dirigé par un ministre du Cabinet qui se fasse le champion des S-T, soutenu par un premier conseiller en S-T et un personnel consciencieux composé de spécialistes internes et externes, conseillé par un conseil consultatif expert, et mis en place par les ministères responsables.
- ◆ d'élaborer et de mettre en application des critères et des indicateurs de rendement uniformes et mesurables qui aident à établir les priorités et à mesurer les résultats.

CHAPITRE DEUX RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR LA QUALITÉ DE VIE

1.0 LE CONTEXTE

L'égalité d'accès à la qualité de vie est une caractéristique distinctive de l'identité nationale du Canada. Nous souhaitons conserver cette identité. Mais, pour y parvenir, nous devons améliorer l'efficacité et l'efficience de nos programmes existants de qualité de vie. En effet, il sera difficile de maintenir le niveau des dépenses consacrées aux programmes de qualité de vie, dont les programmes de santé, les programmes sociaux et les programmes d'éducation, en raison de la spirale des coûts et des questions soulevées au sujet de leur valeur par rapport à leur coût. D'un autre côté, les demandes relatives à ces programmes vont en s'augmentant. C'est dans ce contexte que le CCNST a entrepris cet examen du rôle des S-T dans la qualité de vie.

Le présent chapitre aborde trois enjeux qui ont trait à la qualité de vie, dans le cadre d'une approche intégrée pour les S-T :

- ◆ la relation clé qui existe entre la qualité de vie et la croissance économique;
- ◆ le fait que le gouvernement fédéral soit actif dans le domaine de la qualité de vie;
- ◆ le rôle des S-T fédérales dans l'amélioration du rapport coût-efficacité des programmes de qualité de vie.

1.1 LA QUALITÉ DE VIE AU XXI^e SIÈCLE

Dans le chapitre d'ouverture de son rapport de 1994, le Conseil du premier ministre de l'Ontario sur la santé, le bien-être et la justice sociale décrit les tendances constatées chez la population des adolescents d'aujourd'hui : une proportion croissante d'enfants qui vivent dans la pauvreté (une augmentation de plus de 5 p. 100 en trois ans), un taux de suicide trois fois plus élevé qu'il y a trente ans, un accroissement de la violence familiale, un taux d'analphabétisme fonctionnel inacceptable et un taux d'abandon des études secondaires totalement incompatible avec le niveau d'éducation requis pour avoir accès aux emplois fondés sur les connaissances. Le rapport fait ressortir que ces tendances se manifestent aussi sur une vaste échelle :

«Pendant longtemps, nous avons accepté qu'une partie de nos jeunes «décrochent» à un certain moment — non seulement de l'école, mais face à devenir des membres actifs et utiles de la société. L'on croyait que si la plupart des jeunes «réussissaient», la productivité sociale et économique serait suffisante pour faire fonctionner la société. Cela n'est peut-être plus vrai. Nous avons besoin de tous les membres de la société pour relever les défis sociaux, économiques et politiques complexes.

Mais il y a autre chose. Les changements que nous connaissons étant considérables, particulièrement au regard de l'économie, les jeunes dont nous croyions qu'ils allaient réussir sont davantage à risque. Si un nombre important de jeunes qui atteignent maintenant l'âge adulte ou qui l'atteindront au prochain siècle perdent espoir de participer à l'économie et ne trouvent pas d'avenir pour eux en tant que membres entiers et actifs de notre société, qu'est-ce que cela dit de notre avenir en tant que province et en tant que pays?

Nous courons le danger de perdre le niveau de vie et la stabilité sociale que nous avons créés au fil des années, par la force de notre travail et de notre engagement. Nos systèmes de soutien et d'aide ne sont pas devenus soudainement dysfonctionnels. Mais ils sont dépassés par les changements d'envergure qui secouent notre société.»¹

En fait, nos programmes de qualité de vie sont remis en question sur deux fronts : par les demandes toujours croissantes découlant des changements sociaux décrits ci-dessus et par la pression croissante exercée sur tous les gouvernements pour qu'ils réduisent les coûts de ces programmes. Les S-T fédérales peuvent aider le gouvernement fédéral à faire face à ces pressions en identifiant les secteurs nécessitant une intervention précoce, ce qui réduirait les besoins en matière de programmes socio-correctifs coûteux, et en déterminant des façons d'assurer une prestation plus efficace des programmes.

1.2 LES ÉLÉMENTS DE LA QUALITÉ DE VIE

Le *Rapport mondial sur le développement humain* des Nations Unies inclut dans sa définition de la qualité de vie les éléments de santé, de sécurité, de qualité de l'environnement, de mieux-être social et d'héritage culturel.² L'éducation est aussi un indicateur important de la qualité de vie (une des principales raisons du classement élevé obtenu par le Canada dans le rapport de l'ONU). Dans le rapport du gouvernement des États-Unis, *«Science in the National Interest»*, on parle de l'égalité des chances («pleine participation au processus démocratique») comme d'un autre élément de la qualité de vie.³

Puisque près de la moitié du budget fédéral est consacrée aux soins de santé et aux programmes sociaux (voir la Section 2.0), et comme ces programmes sont particulièrement vulnérables aux pressions financières actuelles, le CCNST a fait porter son examen des S-T fédérales touchant la qualité de vie sur ces deux secteurs. L'analyse et les recommandations suivantes sont, toutefois, tout autant pertinentes pour les S-T fédérales qui ont trait à tous les autres éléments de la qualité de vie, comme la qualité de l'environnement, la sécurité personnelle, le patrimoine culturel et la sécurité.

¹ Conseil du premier ministre sur la santé, le bien-être et la justice sociale, *Nos enfants et nos jeunes d'aujourd'hui : l'Ontario de demain, Phase I*. (Toronto : Queen's Printer for Ontario, mai 1994, p. 16, 20.)

² Programme de développement humain des Nations Unies, «The Human Development Index Revisited» dans *Human Development Report*, Oxford University Press, New York, 1994, chapitre 5, p. 90-101.

³ Office of Science and Technology Policy, *Science in the National Interest*, Washington D.C., août 1994.

1.3 LA RELATION ENTRE LA QUALITÉ DE VIE ET LA CROISSANCE ÉCONOMIQUE

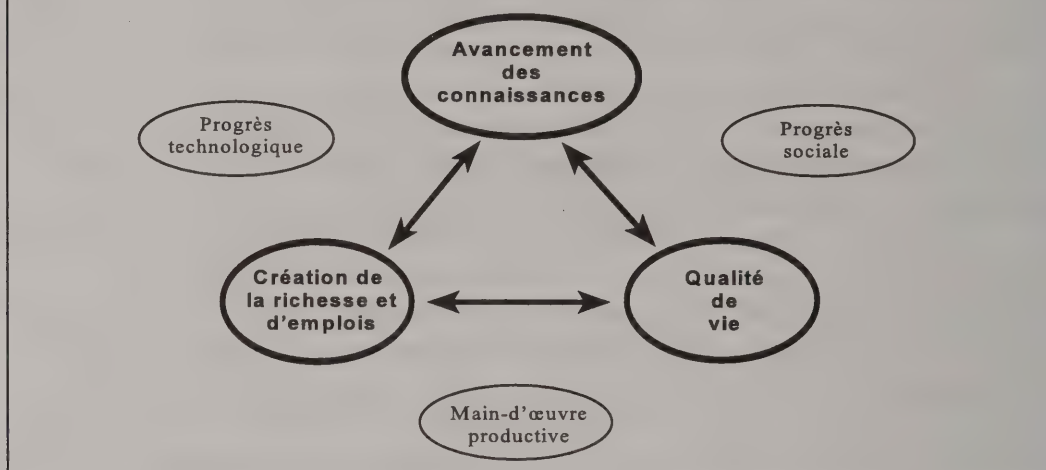
Il semble que bon nombre partagent cet axiome que la croissance économique suffit, en elle-même, à garantir un niveau élevé de qualité de vie. Lors de la clôture nationale des consultations publiques, des représentants tant du monde des affaires que du milieu universitaire ont convenu que la santé et la croissance économique étaient essentielles au développement et au maintien d'une qualité de vie élevée. Tous étaient d'avis que le gouvernement devait axer ses programmes de soutien vers la commercialisation des idées et des technologies qui permettent la croissance économique, grâce à une productivité accrue. D'autre part, les programmes de qualité de vie semblaient moins importants puisqu'une productivité accrue, présumait-on, se traduirait automatiquement par une qualité de vie supérieure, laquelle ferait partie du processus de croissance économique. Le présent rapport remet toutefois cette hypothèse en question, en faisant ressortir une relation beaucoup plus étroite, voire englobante, entre la qualité de vie et la croissance économique. Bien qu'une économie en santé soit un élément absolument nécessaire au développement et au maintien d'une qualité de vie élevée, une main-d'œuvre innovatrice et productive est tout aussi essentielle à cette croissance économique que ne l'est la mise au point de nouvelles technologies. Nous devons identifier et promouvoir les facteurs qui contribuent au développement d'une main-d'œuvre souple et motivée, laquelle nous est nécessaire si nous voulons maintenir une avance concurrentielle dans une économie axée sur les connaissances.

Pour être productif et concurrentiel, le Canada doit pouvoir compter sur une main-d'œuvre productive qui soit en santé et éduquée, désireuse de se perfectionner constamment et capable d'évoluer dans le contexte d'une économie mondiale. Bien qu'il n'y ait aucun doute que la mise au point et la commercialisation de nouvelles technologies est clairement importante, le soutien des programmes d'éducation, de santé et de mieux-être social ne l'est-il pas autant si l'on veut assurer la qualité de vie dont la main-d'œuvre a besoin pour être productive. **Il faut au Canada une population en santé et une stabilité sociale pour connaître une croissance économique durable. Qualité de vie et croissance économique sont étroitement liées et tout aussi importantes l'une que l'autre** (voir Figure 2.1). *C'est là le premier message clé sur la qualité de vie.*

Le processus pour obtenir une main-d'œuvre productive sous-tend les éléments suivants : perfectionner une main-d'œuvre mobile, souple, hautement qualifiée et motivée, et capable de fonctionner dans une économie mondiale; faire participer des groupes de population traditionnellement exclus du «marché du travail» (chefs de familles monoparentales, Autochtones, personnes handicapées); et soutenir le passage des jeunes (de 15 à 24 ans) au marché du travail dans lequel les activités fondées sur les connaissances prendront de plus en plus d'importance. Selon une estimation, près de la moitié des nouveaux emplois qui seront créés dans les années quatre-vingt-dix exigeront au moins 16 années de scolarité.⁴

⁴ Développement des ressources humaines Canada. La sécurité sociale dans le Canada de demain : document de travail, octobre 1994, p. 16.

Figure 2.1 – Relations entre la qualité de vie, la création de la richesse et d'emplois et l'avancement des connaissances



La relation entre qualité de vie, main-d'œuvre productive et croissance économique est également souligné dans un rapport de l'État de l'Oregon, daté de décembre 1992 :

«La tendance vers une économie mondialement intégrée et les nouvelles technologies augmente la valeur des personnes qui possèdent des compétences hautement spécialisées, alors qu'elle réduit le salaire des travailleurs peu spécialisés. Cette situation a pour effet d'aggraver la détresse sociale et le dysfonctionnement de la famille. L'éducation et la préparation de la main-d'œuvre doit être la première priorité en Oregon. Si nous parvenons à intégrer tous les travailleurs à une économie de salaires élevés, nous pourrions briser le cycle de la détresse et du dysfonctionnement des familles qui détruit les vies et déprécie nos communautés.

La qualité de vie en Oregon donne aussi à l'État un avantage économique sur le plan de la concurrence. Elle nous aide à garder et à attirer des gens qualifiés et productifs qui contribueront à l'essor de notre économie, particulièrement au sein des industries à forte concentration de connaissances où des gens compétents font toute la différence.»⁵
[Traduction]

2.0 LES DÉPENSES FÉDÉRALES DANS LA QUALITÉ DE VIE

Le gouvernement fédéral s'occupe avant tout de la qualité de vie, c'est-à-dire qu'il dépense le gros de son budget consacré aux programmes à la prestation de programmes

⁵ Oregon Progress Board, *Oregon Benchmarks: Standards for Measuring Statewide Progress and Government Performance*, (Salem : Gouvernement de l'Oregon), décembre 1992, p. 8 et 41.

de qualité de vie aux citoyens canadiens, soit directement soit par le biais des transferts bruts aux provinces. Voilà le deuxième message clé en matière de qualité de vie.

Le gouvernement fédéral a dépensé 83,4 milliards de dollars en 1994-1995 (voir Figure 2.2) dans la qualité de vie, notamment pour la qualité de l'environnement, la sécurité, la culture et la défense, ainsi que pour les programmes de santé et les programmes sociaux. Ce montant représente 70 p. 100 des 120,9 milliards de dollars qui est la part du budget de 1994-1995 du gouvernement pour les programmes (et 51 p. 100 du budget fédéral total).⁶ Comme l'illustre le Tableau 2.1, les sommes allouées par le gouvernement fédéral aux programmes sociaux et de santé (lesquelles consistent surtout en paiements de transfert) représentent la part la plus élevée que consacre le gouvernement dans la qualité de vie. Si l'on ajoute les transferts de points d'impôt aux provinces et les crédits d'impôt aux particuliers, les dépenses sociales et de santé augmentent d'un autre 20 milliards de dollars.

Il est difficile d'évaluer la proportion des 83,4 milliards de dollars dépensés dans les programmes de qualité de vie qui est investie dans les S-T. L'investissement fédéral total dans les S-T, en 1994-1995, s'est élevé à 6 milliards de dollars (sans compter un autre milliard en crédits d'impôt). De ces 6 milliards de dollars, le Groupe de travail chargé de l'examen des programmes interne a évalué que moins de 2 milliards ont été attribués au secteur de la qualité de vie.

Figure 2.2 – Dépenses fédérales en 1994-1995

Tous les programmes + Frais de la dette = 162,9 milliards de dollars

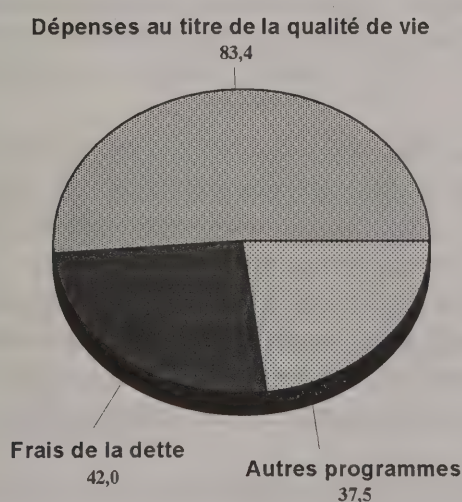


Tableau 2.1 : Dépenses fédérales dans la qualité de vie 1994-1995	
Secteur	Milliards
Santé et services sociaux	59,0
Défense	11,6
Affaires indiennes et du Nord	3,8
Sécurité	3,3
Héritage et culture	2,9
Logement	2,1
Environnement	0,7
Total	83,4

Pour cette tabulation, les dépenses sociales et de santé englobent les dépenses ministérielles de Santé Canada et de Développement des ressources humaines, les transferts en espèces aux provinces par le biais des programmes FPE et RAPC, ainsi que les transferts aux personnes âgées, aux anciens combattants et aux bénéficiaires de l'A.-C. Adapté du Plan budgétaire, ministère des Finances, 27 février 1995.

⁶ Le gouvernement a appliqué 42 milliards de dollars au service de la dette publique en 1994-1995, en excluant les dépenses pour les programmes.

3.0 LE RÔLE DES S-T FÉDÉRALES DANS LA QUALITÉ DE VIE

Les consultations publiques ont révélé que la plupart des gens associaient les S-T fédérales aux technologies et aux sciences *dures*, et que même lorsqu'ils les associaient à la qualité de vie, ils les reliaient aux sciences et à la technologie *médicales*.

Le CCNST appuie la prise de position de George Brown, ancien président du House Committee on Science, Space and Technology, dans un rapport américain intitulé *«Science in the National Interest»*, voulant qu'on réoriente les ressources américaines de recherches à un ensemble plus vaste d'enjeux liés à la qualité de vie :

*«Au cours de la dernière moitié du siècle, nous avons fait des progrès spectaculaires dans les secteurs des sciences et de l'ingénierie pour le compte d'une société vigilante. Nous devons maintenant mettre notre science et notre technologie au service d'une société humanitaire où le travail serait enrichissant, les familles en sécurité, les enfants bien nourris et instruits, où la prévention serait la première ligne de défense en matière de soins de santé, où l'environnement serait respecté et protégé pour les générations futures et où le développement durable deviendrait la conscience de notre progrès.»*⁷ [Traduction]

3.1 L'EXÉCUTION DES S-T FÉDÉRALES DANS LE SECTEUR DE LA QUALITÉ DE VIE

Le Chapitre un décrit les trois rôles du gouvernement fédéral à l'égard des S-T fédérales, soit : l'élaboration de cadres politiques pour les S-T, le soutien et l'encouragement des S-T effectuées par d'autres, et l'exécution (limitée) des S-T lui-même. L'identification et l'atténuation des dangers pour la santé et la sécurité humaines sont des exemples d'activités dans le cadre de ce troisième rôle.

L'identification et la gestion des risques sont primordiaux dans les domaines de la santé et de la sécurité, que l'on parle des problèmes immédiats (p. ex. les dangers d'épidémie et de contamination des réserves de sang) ou de ceux à long terme (p. ex. évaluer l'incidence des changements climatiques et de la bio-accumulation de produits chimiques toxiques). Les S-T fédérales qui permettent d'identifier et de gérer les risques ont un effet direct sur notre qualité de vie. Les objectifs et les méthodologies qui les sous-tendent sont relativement bien compris, tandis que la pertinence des mécanismes assurant la gestion de ces S-T, notamment le recours à des organismes consultatifs externes et la révision par les pairs, est aussi de plus en plus comprise et acceptée.

Les S-T fédérales jouent un autre rôle tout aussi important, qui est lié au type de recherches que le gouvernement fédéral, ainsi que les autres ordres de gouvernement, se doivent d'effectuer afin d'évaluer et d'améliorer l'efficacité et l'efficacé des programmes. Comme mentionné précédemment, le présent chapitre porte essentiellement sur les soins de santé et le mieux-être social. Toutefois, la méthode décrite ci-après peut tout autant s'appliquer aux programmes

⁷ Office of Science and Technology Policy, p. 17.

fédéraux qui visent d'autres dimensions de la qualité de vie (programmes relatifs à la qualité de l'environnement, à la sécurité personnelle, à la défense et au patrimoine culturel).

Comme toute autre entreprise, le gouvernement fédéral devrait investir une proportion suffisante de son budget dans la recherche de moyens qui lui permettraient d'améliorer ses produits et ses services de base. Les S-T fédérales devraient refléter l'ampleur et l'importance de l'activité première du gouvernement. Or, les chiffres cités dans les pages précédentes nous permettent d'avancer que le gouvernement fédéral s'occupe avant tout de la prestation de programmes sociaux et de santé. **Cela signifie que le gouvernement devrait diriger suffisamment de ressources en S-T, en faisant appel aux sciences sociales, afin d'améliorer l'efficacité des programmes de qualité de vie et de trouver des moyens de réduire les coûts.** *Il s'agit là du troisième message clé en ce qui a trait à la contribution des S-T fédérales à la qualité de vie au Canada.*

Il n'est pas possible de déterminer quelle est la proportion des S-T qui est destinée à améliorer l'efficacité et l'efficacité des programmes fédéraux de qualité de vie. D'après des discussions tenues avec des gestionnaires du programme de recherche extramuros de Santé Canada, du Conseil des recherches médicales et de Développement des ressources humaines (DRH), il appert qu'on investit moins de 100 millions de dollars par année pour la recherche axée sur la rentabilité. Ce niveau d'investissement s'élèverait à environ un dixième de 1 p. 100 des dépenses fédérales dans la qualité de vie (83,4 milliards de dollars en 1994-1995).

Le présent rapport recommande que le gouvernement fédéral augmente le niveau des dépenses consacrées à la recherche portant sur le rapport coût-efficacité, et qu'il adopte une optique à court terme ainsi qu'à long terme à l'égard de ce type de recherche.

3.2 LES MESURES À COURT TERME (AMÉLIORER L'EFFICACITÉ ET RÉDUIRE LES COÛTS)

Le gouvernement peut adopter un certain nombre de mesures à court terme pour améliorer le rapport coût-efficacité des programmes, en l'occurrence mettre en place des programmes plus efficaces et de les livrer de façon plus efficiente.

Le gouvernement peut exploiter le potentiel de l'autoroute de l'information : le recours aux «télédiagnostics» et à la «télémédecine» pour offrir des soins de santé plus efficaces et plus efficaces aux régions éloignées; et le traitement rationalisé des demandes d'aide sociale et des réponses à ces demandes (voir l'encadré).

À court terme, en plus d'améliorer l'*efficacité*, le gouvernement devrait aussi contrôler et évaluer l'*efficacité* de ses programmes. Les décideurs sont constamment appelés à faire des choix difficiles relativement à la répartition des rares ressources. Or, les décisions qu'ils prennent doivent être justifiées par des arguments solides en termes d'efficacité relative : les programmes aident-ils vraiment les gens à intégrer le marché du travail? contribuent-ils à l'amélioration de la santé? est-ce la façon la plus rentable d'accomplir ces objectifs? Pour le gouvernement, le seul

moyen de le savoir est d'établir les résultats visés et de solides paramètres pour mesurer les progrès.

Grâce à l'expérience acquise par l'*application* des résultats de la recherche, le gouvernement sera mieux en mesure de déterminer les résultats raisonnables à atteindre et d'établir des cibles réalistes. En déterminant la meilleure façon de procéder, le gouvernement pourra graduellement mettre en place des moyens de prestation des services et des programmes moins coûteux sans pour autant compromettre leur efficacité. Une collaboration fédérale-provinciale relativement à cette recherche et à l'échange d'information aurait comme résultat l'émulation des meilleures pratiques de part et d'autre.

Amélioration à court terme de l'efficience

Le gouvernement fédéral peut se servir de la technologie de l'information pour accélérer les délais de réponse, tout en réduisant considérablement le fardeau administratif pour les particuliers et le gouvernement. Le projet de système de rapports sur l'emploi vise à répondre aux demandes du milieu des affaires pour un système de rapports rationalisé de transmission électronique qui permettrait au gouvernement d'économiser temps, papier et argent. Les systèmes de comptes rendus par téléphone et de dépôt direct sont d'autres exemples de mesures prises par le DRH pour améliorer l'efficience.

3.3 LES MESURES À LONG TERME (S'ATTAQUER AUX CAUSES SOUS-JACENTES ET RÉDUIRE LES DEMANDES)

Il est encore plus essentiel que le gouvernement adopte une perspective à plus long terme s'il veut améliorer l'efficacité et réduire les coûts des programmes de qualité de vie de manière significative. La recherche fondamentale et à long terme est nécessaire pour mieux comprendre les facteurs humains à l'origine de l'augmentation de la demande pour des programmes socio-correctifs tels que l'assurance-chômage et l'aide sociale. La simple élimination de ces programmes, sans que l'on s'attaque aux causes sous-jacentes, n'est pas une solution. L'application des résultats de recherche aux facteurs sous-jacents de causalité devrait mener à l'élaboration de stratégies et de mesures visant à éliminer la *source* des demandes pour des programmes socio-correctifs. Il s'agit là d'une approche qui fournira, avec le temps, un moyen plus efficace de réduire les coûts de nos programmes sociaux.

Le domaine des soins de la santé est en avance dans l'étude des facteurs de causalité, notamment sur le plan des déterminants de la santé (voir la Section 5.1.2). La détection précoce des facteurs physiologiques, comportementaux, motivationnels, génétiques, socio-économiques et environnementaux qui peuvent influencer sur la santé des personnes ou des populations permet au gouvernement de réorienter son attention et ses ressources vers ces facteurs. Cette voie ouvre d'énormes possibilités sur le plan de l'anticipation et de la prévention, réduisant du même coup à la fois la demande et les coûts futurs.

La recherche à long terme peut s'appliquer aux autres secteurs du domaine social : identification des déterminants de la pauvreté, du chômage, du crime, de la violence, de l'analphabétisme, du décrochage au niveau secondaire, de la toxicomanie et de la dépendance envers l'aide sociale. Ce défi peut paraître insurmontable pour certains, mais il ne l'est pas plus que ceux auxquels

s'attaquent les chercheurs médicaux qui veulent cerner la base moléculaire sous-jacente de pathologies ou de maladies précises. À l'instar de la médecine, nous serions mieux équipés pour concevoir et mettre en œuvre des programmes de qualité de vie rentables si l'on faisait appel à la recherche fondamentale axée sur une meilleure compréhension des causes sous-jacentes des problèmes sociaux.

4.0 LES CRITÈRES D'AFFECTATION DES RESSOURCES FÉDÉRALES DE S-T

La plupart des activités de S-T qu'effectue le gouvernement dans le domaine de la qualité de vie sont axées sur la santé et la sécurité du public, soit l'identification et la gestion des risques et l'établissement de normes et de règlements. Les critères généraux relatifs aux S-T fédérales présentés dans le Chapitre un s'appliqueraient à de telles activités. Cependant, le présent rapport recommande que le gouvernement introduise un nouvel élément dans son approche envers les S-T liées à la qualité de vie. En plus de soutenir les S-T biomédicales et environnementales et les S-T liées à la sécurité, le gouvernement devrait identifier des secteurs de priorité relativement aux programmes de santé et aux programmes sociaux, et affecter une part de ses ressources de S-T pour trouver des moyens d'assurer la prestation de ces programmes de manière plus efficace et efficiente. En ce qui a trait aux recherches portant sur le **rapport coût-efficacité**, le CCNST recommande l'application des critères suivants par les ministères responsables :

(1) La recherche aborde-t-elle les bonnes questions? Plus précisément, contribuera-t-elle à l'un des buts suivants :

- la détermination des causes sous-jacentes des problèmes sociaux et de santé;
- une attention accrue à la prévention (identification des risques, et anticipation et prévention des problèmes, de manière à réduire la demande et les coûts);
- une évaluation continue (y compris l'utilisation de paramètres), menant à une meilleure conception des programmes et à une plus grande efficacité de leur prestation.

(2) La recherche utilise-t-elle des méthodologies, des conceptions et des analyses scientifiquement valables? Plus précisément, les normes scientifiques de la recherche en matière de qualité de vie sont-elles tout aussi justifiables que celles appliquées aux recherches en sciences naturelles, en biologie et en ingénierie? Il sera essentiel de faire appel à des études de marchés en participation pour la conception et l'évaluation des programmes; on devrait à cet effet élaborer et appliquer des méthodes et des mesures de contrôle rigoureuses pour s'assurer que les résultats d'une telle recherche sont valides et peuvent être reproduits.

(3) La recherche prévoit-elle un rendement de l'investissement? Plus précisément, a-t-on prévu un mécanisme pour mettre en application les résultats de la recherche, par exemple en termes de changements à la politique sociale, de réaffectation des ressources, de restructuration des programmes sociaux ou de réduction des coûts? Tout comme les découvertes dans les domaines des sciences naturelles, de la biologie et de l'ingénierie doivent être transposées des laboratoires universitaires et gouvernementaux au secteur industriel, les résultats des recherches

dans le domaine social doivent être transposés des universités aux gouvernements et trouver des applications pour que les gouvernement puissent changer leur façon d'aborder les problèmes sociaux, de même que leurs décisions qui déterminent quels programmes seront éliminés ou réduits, conservés ou améliorés.

Le mandat du mécanisme fédéral qui sera créé pour surveiller la gestion des S-T fédérales devrait prévoir l'obligation d'examiner périodiquement l'*application* des recherches fédérales (y compris l'utilisation de paramètres) dans le cadre de l'évaluation continue de l'efficacité et de l'efficience des programmes.

5.0 SECTEURS D'ACTION PRIORITAIRE DES S-T FÉDÉRALES

5.1 SECTEURS D'ACTION PRIORITAIRE POUR LES SOINS DE SANTÉ

L'on a indiqué à plusieurs reprises lors des consultations publiques qu'il fallait examiner les modes de *prestation des services de santé* et rechercher des solutions plus efficaces et plus efficaces, telles que les modèles communautaires. Les participants ont souligné l'importance d'évaluer autant les anciennes que les nouvelles pratiques médicales, p. ex. les pratiques et les procédures des hôpitaux, l'administration des tests et la préférence donnée aux soins à domicile.

L'examen interne des S-T par le gouvernement fédéral a fait ressortir le besoin d'un *réalignement des politiques* afin de promouvoir la prévention, l'analyse du risque, la prestation rentable des services et un meilleur partage de l'information :

- mettre l'accent sur la prévention voudrait dire accorder la priorité aux déterminants de la santé au lieu de se concentrer essentiellement sur les soins médicaux;
- favoriser l'identification et l'analyse des risques voudrait dire s'en remettre davantage à la science pour l'identification de ces risques et pour la réforme de la réglementation;

**Tableau 2.2 –Dépenses en matière de
santé des pays des pays
de l'OCDE, 1991**

Pays	Dépenses totales en % du PIB	Dépenses publiques en % du PIB
États-Unis	13,4	5,9
CANADA	9,9	7,5
France	9,1	6,7
Suède	8,6	6,7
Australie	8,6	5,8
Allemagne	8,5	6,1
Pays-Bas	8,3	6,1
Italie	8,3	6,5
Japon	6,8	4,7
Royaume-Uni	6,6	5,5
Moyenne OCDE	8,1	6,1
<i>Source : Systèmes de santé de l'OCDE, 1993.</i> Moyenne : 22 pays de l'OCDE		

- des méthodes plus économiques de prestation des soins de santé comprennent l'utilisation de la technologie de l'information pour mettre sur pied un système de renseignements sur la santé publique.

5.1.1 Coûts de la prestation des soins de santé

Bien qu'il y ait des variations dans la façon dont les gouvernements et les organismes calculent le total (public et privé) des coûts des soins de santé au Canada, un rapport récent de Santé Canada chiffre les dépenses totales des secteurs public et privé à 72 milliards de dollars (1993), dont près de 17 milliards de dollars sont puisés à même le trésor fédéral (dépenses directes et transferts aux particuliers et aux provinces).⁸ Ces 72 milliards de dollars représentaient 10 p. 100 du PIB du Canada en 1993. Les dépenses du Canada sont inférieures à celles des États-Unis; par contre, elles sont supérieures à celles de tous les autres pays de l'OCDE (voir le Tableau 2.2). Puisque rien n'indique que le coût élevé des soins de santé au Canada se traduit par un meilleur état de santé des Canadiens, le présent rapport recommande que le gouvernement cherche des moyens de réduire ces coûts de manière à ce qu'ils soient à un niveau comparable à ceux des autres pays de l'OCDE. L'objectif n'est pas simplement de réduire les coûts; il est de s'assurer que nous offrons les meilleurs soins de santé de la façon la plus efficace possible. Cela est nécessaire si l'on veut maintenir la qualité élevée des soins de santé et s'assurer que des soins de santé de qualité soient accessibles à tous les Canadiens.

5.1.2 Secteurs de priorité pour les recherches portant sur le rapport coût-efficacité

Les secteurs sous-mentionnés comptent parmi les plus prometteurs en ce qui concerne l'amélioration de l'efficacité et la réduction des coûts⁹ :

- déterminer les **critères de santé** et intervenir en conséquence plutôt que d'emblée se concentrer sur la maladie comme telle — certains des critères de santé suggérés auparavant comprennent l'éducation et la nutrition de l'enfant en bas âge, le logement, la qualité de l'environnement et les mécanismes de soutien sociaux et communautaires;
- recourir à d'autres **méthodes de prestation, moins traditionnelles**, des soins de santé, telles qu'un personnel médical de rechange, des centres de services communautaires et des diagnostics établis à distance;
- concernant les **soins de santé primaires** : les interventions précoces et les soins continus sont plus économiques, plus simples et plus efficaces que les soins épisodiques et de haute technologie assurés par les spécialistes; en ce sens, les centres de services communautaires pourraient servir de bons intermédiaires dans l'administration des soins de santé primaires;

⁸ Santé Canada. *Dépenses nationales en santé au Canada, 1975-1993*, Ottawa : Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1994.

⁹ MANGA, Pran. «Health Care in Canada: A Crisis of Affordability or Inefficiency?» dans *Canadian Business Economics*, été 1994, p. 56-70. Voir également *The Determinants of Health*, MUSTARD, J. Fraser et John FRANK, CIAR Publications, n°5, août 1991, et *Health For All Ontarians: A Provincial Dialogue on the Determinants of Health*, Conseil du premier ministre sur la santé, le bien-être et la justice sociale, 1994.

- **rationaliser les soins hospitaliers** et réduire ses effectifs, à savoir entre autres **contrôler la prolifération** des technologies nouvelles, onéreuses et bien souvent à faible valeur ajoutée; analyser, de manière objective, les pratiques hospitalières, y compris l'utilisation des tests en laboratoire et la durée des séjours; renforcer la structure administrative des hôpitaux au sein d'une zone urbaine ou régionale donnée;
- se pencher sur le **vieillissement de la population** (les soins offerts à domicile et dans les centres de services communautaires, proposés comme solution de rechange aux soins hospitaliers, ne sont guère au point au Canada en comparaison avec le Royaume-Uni et les autres pays européens).

En janvier dernier, l'université Queen's et l'Université d'Ottawa ont publié les résultats d'un projet de recherche de trois ans, intitulé *Pour un système de santé viable*.¹⁰ Ce rapport, communément appelé «rapport Maxwell», se penche sur les soins hospitaliers et des méthodes alternatives de prestation de services médicaux, chirurgicaux et de rétablissement. Il détermine comment il est possible d'alléger considérablement le budget octroyé au système de soins de santé.

Le CCNST est du même avis que l'université Queen's et l'Université d'Ottawa à l'effet qu'on pourrait économiser 7 milliards de dollars, voire davantage, des coûts nationaux de soins de santé dont le montant s'élève à 72 milliards de dollars (il est à noter que le CCNST favorise la *réduction* des budgets de cette somme tandis que le rapport produit par l'université Queen's et l'Université d'Ottawa favorise la *réaffectation* de cette somme à d'autres secteurs des soins de santé). Sans toutefois compromettre les résultats médicaux, ces économies peuvent être réalisées, selon ce rapport, grâce à une utilisation plus rentable des installations et des services, à une exploration d'autres méthodes de prestation de services et à l'adoption par les provinces des *meilleures pratiques* en vigueur dans les autres juridictions.

Les consultations faites auprès du public ont rendu compte de plusieurs anecdotes ayant trait à des procédures et à des examens médicaux de routine qui pourraient être éliminés sans que cela n'affecte les résultats médicaux, ce qui, par ailleurs, ferait économiser des millions de dollars. Cependant ces déclarations, ainsi que le rapport de l'université Queen's et de l'Université d'Ottawa, portaient surtout les interventions médicales en institution, telles que les services d'un médecin et les soins hospitaliers. N'ont pas été évalués le plein potentiel des soins de santé communautaires ou l'appel à un personnel médical de rechange (p. ex. des infirmières praticiennes) en vue d'obtenir une plus grande rentabilité, ni le potentiel de la recherche sur les déterminants de la santé pour traiter les situations qui provoquent les demandes initiales en matière de soins de santé.

¹⁰ DOUGLAS E. Angus, Ludwig AUÉR, J. Eden CLOUTIER et Terry ALBERT. *Pour un système de soins de santé viable : rapport de synthèse*, Projets économiques de l'Université Queen's et de l'Université d'Ottawa, 1995. Le projet a été lancé en 1991 par le Conseil économique du Canada, et a été transféré à l'Université d'Ottawa. M^{me} Judith Maxwell a agi à titre de directrice générale des projets économiques de l'Université Queen's et de l'Université d'Ottawa.

S'appuyant sur un corps de recherche de plus en plus important et sur l'expérience pratique, le CCNST recommande que le gouvernement fédéral propose un objectif national de réduction des coûts — qu'il s'agira d'atteindre sans compromettre la qualité des soins ou les résultats médicaux. Aidé du repère international, le pourcentage du PIB, le gouvernement se doit de suggérer un objectif entre 9 et 7 p. 100 du PIB (le Canada se situe actuellement à 10 p. 100 alors que la moyenne pour les pays de l'OCDE se situe en moyenne à 8 p. 100). Un délai de cinq ans est proposé pour l'exécution de ce projet. Au fur et à mesure que devient disponible de l'information additionnelle quant à des nouveaux moyens d'améliorer l'efficacité et l'efficience, l'objectif devrait être revu à la baisse.

«Des gains d'efficience peuvent être réalisés en modifiant la composition des services entre les quatre secteurs principaux (établissements, professionnels, soins continus et produits pharmaceutiques) de même qu'à l'intérieur de ceux-ci. D'autres gains d'efficience peuvent être obtenus en réduisant et/ou en éliminant des services et des interventions inefficaces ou peu utiles. Tout changement qui entraîne une réduction des coûts globaux des soins de santé sans diminuer l'efficacité du système se défend sous l'angle de l'éthique. L'objectif ultime est de faire en sorte que les traitements pertinents soient donnés à la personne concernée en temps opportun.» *Pour un système de soins de santé viable*, p. 134.

5.1.3 La réallocation recommandée pour les recherches portant sur le rapport coût-efficacité

Tel qu'indiqué dans la Section 3.1, il a été difficile de déterminer la proportion qu'occupent déjà les dépenses fédérales actuelles de S-T dans l'accroissement de l'efficacité et de l'efficience de la prestation des services, par exemple les recherches effectuées sur la prestation des services de santé ou sur la réduction des besoins futurs de ces services. Nous estimons qu'environ 0,1 p. 100 du total des dépenses consacrées à la qualité de vie sont appliquées à la recherche portant sur le rapport coût-efficacité.

Le CCNST recommande qu'une somme définie soit dégagée du budget fédéral affecté aux programmes de soins de santé pour financer la recherche portant sur le rapport coût-efficacité, et que cette dépense soit considérée comme un investissement stratégique. Cette approche est très fréquente dans l'industrie — certaines grandes entreprises mettent de côté entre 3 et 6 p. 100 de leurs budgets en vue d'améliorer leurs produits et services. Cette même approche est mise en pratique au Royaume-Uni où le service hospitalier national a mis de côté entre 1 et 1,5 p. 100 du budget alloué aux établissements hospitaliers locaux afin d'effectuer des recherches coordonnées, y compris sur les services de santé.

Si on se fie à notre bassin de connaissances de plus en plus important (les connaissances liées aux recherches ainsi que celle liées à l'expérience pratique), l'on peut prévoir qu'un tel investissement dans les recherches sur les services de santé serait rapidement rentabilisé sous la forme d'une réduction des coûts de prestation des programmes, en résultat, par exemple, à des améliorations en matière d'efficacité et d'efficience. La recherche à long terme sur les déterminants de la santé et la mise en application des résultats de cette recherche en vue de créer des programmes sociaux

et des programmes de soins de santé plus efficaces peuvent potentiellement générer des améliorations plus que jamais indispensables.

Comme recommandé ci-après, l'on devrait créer un fonds fédéral de recherche sur les services et les déterminants en matière de santé. Ce fonds servirait de source de financement supplémentaire et toutes les parties susceptibles de bénéficier de soins de santé plus efficaces et efficaces y contribueraient, à savoir les provinces, les employeurs principaux, les compagnies d'assurance et les compagnies pharmaceutiques. La consultation et la collaboration entre les gouvernements fédéral et provinciaux sont donc primordiales.

Recommandation :

Qu'on dégage une somme annuelle de l'ordre de 100 à 200 millions de dollars du budget fédéral affecté aux programmes de soins de santé, afin de financer les recherches sur les services de santé et les déterminants de la santé. Ce montant représente environ 1 p. 100 des dépenses fédérales en soins de santé.

On devrait établir un mécanisme de coordination afin de gérer ces recherches : Santé Canada pourrait agir comme ministère directeur (responsable des résultats); les conseils subventionnaires¹¹ mèneraient les examens par les pairs des travaux proposés et effectués; et tant Santé Canada que les conseils subventionnaires contribueraient à la coordination des recherches fédérales-provinciales, interministérielles et multidisciplinaires.

5.2 SECTEURS D'ACTION PRIORITAIRE POUR LES PROGRAMMES SOCIAUX

En ce qui concerne les S-T fédérales, qu'il s'agisse des consultations publiques ou de l'examen interne des S-T, aucun ne traite du mieux-être social en détail. Pourtant, il est vrai, les consultations ont révélé que : le Canada nécessite une main-d'œuvre capable de concevoir et de soutenir une économie fondée sur les connaissances; les filets de la sécurité sociale ont besoin d'être remaniés afin de permettre à tous les Canadiens de participer de façon productive; enfin, les sciences sociales et humaines détiennent un rôle important dans les S-T.

5.2.1 Coûts de prestation des programmes sociaux

Récemment, le Caledon Institute of Social Policy a donné une description de la manière dont les dépenses publiques et privées pour les programmes sociaux au Canada s'étaient considérablement accrues au cours des trente dernières années. *«En dollars constants de 1994, le total des dépenses sociales a grimpé de 26,3 milliards de dollars en 1966-1967 à 147,8 milliards de dollars en*

¹¹ Les Conseils subventionnaires sont les suivants : le Conseil de recherches médicales (CRM), le Conseil de recherches en sciences naturelles et en génie (CRSNG) et le Conseil de recherches en sciences humaines (CRSH).

1992-1993 (soit respectivement 8,3 p. 100 et 21 p. 100 du PIB)». ¹² Comme il est illustré au Tableau 2.3, une comparaison avec les autres pays de l'OCDE démontre que, au moment où les coûts des programmes sociaux canadiens étaient juste un peu au-dessus de la moyenne en 1990 (en tant que pourcentage du PIB), le *taux de croissance* du Canada en dépenses sociales réelles occupait la seconde place après l'Italie. Celui du Canada était également deux à trois fois plus élevé que celui du Royaume-Uni, des É-U et de l'Allemagne.

5.2.2 Nécessité d'effectuer des recherches portant sur le rapport coût-efficacité

Alors que, apparemment, tous s'accordent sur la nécessité d'effectuer des recherches sur les services de santé, il en est tout autrement pour les services sociaux, et ce, même si le gouvernement fédéral débourse plus de quatre fois plus pour les programmes sociaux qu'il ne le fait pour les soins de santé. Les raisons apparentes d'un tel fait sont intéressantes : les questions de santé sont plus volontiers prises en considération en tant qu'éléments d'un ensemble cohérent; le *milieu de la santé* est mieux intégré que celui des programmes sociaux; les questions sociales telles que l'emploi, la criminalité, le logement et la violence faite aux femmes et aux enfants ont tendance à être traitées séparément; enfin, les questions sociales, ainsi que leurs origines socio-économiques, sont vues comme des notions tellement diffuses et envahissantes qu'on les perçoit souvent comme étant insolubles.

Tableau 2.3 – Les dépenses sociales dans les pays de l'OCDE¹

Pays	Dépenses sociales Proportion du PIB (%)		Croissance annuelle Taux du PIB réel (%)		Croissance annuelle Taux des dépenses sociales (%)	
	1980	1990	1975- 1980	1981- 1990	1975- 1981	1981- 1990
CANADA	17,5	20,2	3,9	2,8	3,9	4,4
France	24,7	26,7	2,8	2,5	5,2	3,2
Allemagne	24,6	22,0	2,7	2,5	2,3	1,4
Italie	21,2	26,3	4,0	2,4		4,5
Japon	14,3	14,4	4,4	4,2	6,6	3,9
R.-U.	18,0	16,9	1,3	3,1		1,8
É.-U.	13,1	12,4	3,0	2,7	1,9	2,0
Moyenne ²	19,0	19,9	3,2	2,9		3,0

¹ Telles que les dépenses dans le domaine de la santé, de l'éducation, des pensions et des allocations de chômage.
² Moyenne réelle des pays sus-mentionnés.

Source : *OECD Economic Surveys: Canada*, 1994, pp 85-86.

Néanmoins, les coûts fiscaux, économiques et psycho-sociaux engendrés par ces questions sont tels qu'il est impensable de ne pas s'y attaquer. Le taux de croissance de la demande en matière de services sociaux depuis cinq ans est alarmant. Tous les paliers de gouvernement ont besoin

¹² Bureau du vérificateur général (référence : Caledon Institute). *Rapport du vérificateur général*, Ministre des Approvisionnements et Services Canada, Ottawa, 1994, p. 6-13.

d'évaluer la pertinence de leurs programmes et l'efficacité de leur prestation. Il doivent également commencer à comprendre les causes sous-jacentes, afin de réduire la demande globale pour les programmes socio-correcteurs. Le CCNST estime que les recherches entreprises en sciences sociales et humaines peuvent constituer un élément clé dans la résolution de ces difficultés.

Comme cela est le cas pour les recherches sur les déterminants de la santé, celles menées sur les déterminants des problèmes sociaux devraient être structurées en fonction de recherches élémentaires, pluridisciplinaires et longitudinales. Le projet Enquête longitudinale nationale sur les enfants (ELNE), incorporé à l'initiative du gouvernement fédéral *Approche efficace pour les enfants*, constitue un bon exemple d'une recherche longitudinale indispensable. Pendant vingt ans, l'ELNE effectuera le suivi de 25 000 enfants, y compris des enfants autochtones, dont l'âge varie de la première enfance à onze ans. Par la suite, une base de données nationale sera créée, fondée sur les expériences de la vie familiale, scolaire et communautaire de ces enfants. L'objectif du projet est de contribuer à l'élaboration de politiques médico-sociales, une fois qu'auront été déterminés les facteurs de risques biologiques, sociaux et économiques.

La recherche dans le domaine des sciences sociales doit également jouer un rôle dans l'évaluation (à court terme) des programmes sociaux en place, comme c'est le cas relativement au projet du ministère du Développement des ressources humaines Canada (DRH) décrit dans la case ci-dessous.

Qu'elles soient à court ou à long termes, les recherches en matière de programmes sociaux représentent un *investissement* tout comme les recherches sur les services de santé et sur les déterminants de la santé (pour lesquelles une réduction des coûts permettra de récupérer le capital investi).

5.2.3 Montant de l'allocation financière recommandé pour les recherches portant sur le rapport coût-efficacité

Le CCNST estime que des recherches telles que celles proposées pour les soins de santé devraient être menées par le gouvernement fédéral dans le domaine des dépenses fédérales en matière de programmes sociaux, en vue d'une efficacité accrue et de coûts amoindris.

En premier lieu, le gouvernement devrait établir des secteurs de recherche prioritaire, tant pour la recherche à court terme axée sur l'efficacité et l'efficacité des

Le Projet d'auto-suffisance (PAS) du ministère fédéral du Développement des ressources humaines, relève le défi auquel font face les bénéficiaires de l'aide au revenu, lorsque ces derniers doivent choisir entre les avantages fournis par l'aide sociale et les maigres salaires fournis par les postes de débutant (le «piège de l'aide sociale»). Le PAS procurera un gain complémentaire provisoire aux familles monoparentales bénéficiaires de l'aide au revenu à long terme. Si cette façon de rendre un emploi plus payant que l'aide sociale parvient à persuader ces bénéficiaires de préférer un emploi plutôt que l'aide sociale, il apportera une solution de rechange rentable aux programmes actuels d'aide au revenu (le coût du supplément est moins élevé que le coût des prestations d'aide sociale).

programmes, que pour la recherche à long terme dirigée sur les causes sous-jacentes des problèmes sociaux.

Deuxièmement, le gouvernement devrait établir une série de paramètres ou de cibles à atteindre en rapport soit aux réductions des coûts occasionnés par ces programmes, soit aux cibles établies à l'intention de groupes de population particuliers, ou de domaines prioritaires. Les exemples suivants illustrent le genre d'objectifs qu'il conviendrait d'établir dans le domaine du mieux-être social : réduction des coûts en proportion d'un pourcentage du PIB, réduction de 25 p. 100 d'ici l'an 2000 du taux de décrochage scolaire dans les écoles secondaires, baisse de 38 p. 100 (1994) à 25 p. 100, d'ici l'an 2000, de l'analphabétisme fonctionnel chez les adultes canadiens et progression de 25 p. 100 d'ici l'an 2000 des taux d'emploi chez les parents seuls, les Autochtones et les personnes handicapées.

Troisièmement, le gouvernement devrait dégager une somme du budget fédéral affecté aux programmes sociaux, sur une base annuelle, afin de financer ces recherches à court et à long terme.

Recommandation :

Qu'on dégage une somme annuelle de l'ordre de 200 à 300 millions de dollars du budget fédéral affecté aux programmes sociaux, afin de financer les recherches portant sur l'efficacité et l'efficacé des programmes sociaux. Ce montant représente approximativement 0,5 p. cent des dépenses fédérales actuelles pour les programmes sociaux (assurance-chômage, aide sociale, éducation et personnes âgées).

On devrait établir un mécanisme de coordination afin de gérer ces recherches : DRH pourrait agir comme ministère directeur responsable des résultats; les conseils subventionnaires mèneraient les examens par les pairs des travaux proposés et effectués; et tant DRH que les conseils subventionnaires seraient chargés de collaborer avec les autres ministères intéressés (dont Affaires indiennes, Justice, Solliciteur général et Santé) et d'assurer la collaboration fédérale-provinciale et multidisciplinaire.

5.3 LA DISPONIBILITÉ D'INFORMATION (ET L'INITIATIVE DE DÉMOCRATISATION DES DONNÉES)

Nous disposons actuellement, sur le plan de l'informatique et de l'information, de la technologie nécessaire pour permettre l'échange interdisciplinaire de renseignements, la surveillance et l'évaluation de variables multiples et le suivi longitudinal, lesquels sont tous essentiels à la recherche à court et à long termes décrite dans les sections 5.1 et 5.2 ci-dessus. Toutefois, par eux-mêmes, les systèmes d'information seront peu utiles si l'information n'est pas disponible. Deux enjeux sont en cause : la nécessité de créer une base de renseignements, et la nécessité de rendre l'information qui existe disponible.

Le modèle intégré en matière de sciences et de technologie qui est présenté dans le présent rapport appelle la création d'une base de renseignements accessible. Cette base devrait toucher à un vaste éventail de sujets englobant non seulement la qualité de vie, mais également l'avancement des connaissances ainsi que la création de la richesse et d'emplois. L'on devrait fournir un effort concerté pour établir des liens au sein de cette banque de données en vue de soutenir le développement d'une main-d'œuvre productive et d'industries innovatrices. Le gouvernement fédéral a un rôle important à jouer pour ce qui est d'assurer l'accès aux informations nationales et internationales. En effet, outre la réduction des subventions directes et des paiements de transfert, la collecte, l'analyse et la diffusion de l'information deviendra un moyen de plus en plus important par lequel le gouvernement fédéral pourra établir des normes nationales et des politiques ou exercer une influence sur celles-ci, tandis qu'il redéfinira son rôle.

Dans le cas des données concernant la qualité de vie, et les programmes de santé et sociaux en particulier, le rôle du gouvernement fédéral est capital pour ce qui est d'établir des priorités nationales en matière de recherche, d'élaborer des normes nationales qui assurent la compatibilité des données, et de fournir du soutien à la recherche afin d'assurer que la base de données soit exhaustive et uniforme au niveau national.

Au regard de l'accès à l'information, la Fédération canadienne des sciences sociales (FCSS) a souligné la nécessité de s'attaquer à ce problème. Dans certains cas, même si des données ont été recueillies par des ministères, elles sont souvent non disponibles aux chercheurs universitaires en raison de leurs coûts. La situation est suffisamment sérieuse pour qu'un consortium d'universités canadiennes ait récemment décidé de mettre en commun leurs ressources financières afin d'acquérir des droits d'accès à des données provenant des États-Unis (lesquelles sont moins coûteuses), que les chercheurs pourront ensuite extrapoler à la situation canadienne.

Recommandation :

Qu'on mette sur pied un système de première qualité pour la gestion des renseignements et l'accès aux données, permettant aux chercheurs et aux étudiants d'accéder rapidement et à bon prix aux données détenues par le gouvernement canadien. Un pas important en ce sens serait le soutien de l'Initiative de démocratisation des données.

Soucieux de répondre à ce besoin, la FCSS et Statistique Canada ont élaboré un projet, intitulé *Initiative de démocratisation des données*, qui permettrait aux universités et, à travers elles, aux chercheurs individuels, d'accéder par voie électronique aux données de Statistique Canada ainsi qu'aux autres données gouvernementales, dès qu'elles deviendraient disponibles. Le CCNST appuie cette proposition. Il recommande que la portion fédérale du financement nécessaire à sa mise en œuvre (moins de 1,5 millions de dollars sur une période de cinq ans) soit puisée dans les budgets du Conseil du Trésor, de Statistique Canada et des ministères dont les données seraient visées par le projet.

5.4 POINTS DE RÉFÉRENCE

Entre 1986 et 1992, l'État de l'Oregon a élaboré un ensemble très audacieux et éminemment exhaustif de points de référence à l'aide desquels il se tient responsable des affectations de ressources et de l'efficacité des programmes en matière de santé, de sécurité, d'environnement, d'éducation et des programmes sociaux.¹³ Dans son rapport de 1992, l'État présente 272 points de référence. Chacun de ces points détermine une évolution dans le temps allant de la situation réelle en 1990 et en 1992 à la situation souhaitée en 1995, en 2000 et en 2010.

Les points de référence tiennent compte de tout, depuis la proportion d'enfants vivant au-dessus du seuil de pauvreté fédéral et le pourcentage de bébés dont la mère a reçu des soins prénatals adéquats, jusqu'au pourcentage d'élèves du secondaire inscrits à des programmes d'expérience de travail structurés, la proportion de personnes âgées vivant de façon autonome ou bénéficiant de services de soutien suffisants, en passant par le pourcentage de personnes sur le marché du travail atteintes de troubles du développement.

Recommandation :

Qu'on établisse des objectifs et des points de référence (ou des indicateurs) qui permettront d'évaluer les progrès réalisés dans tous les domaines contribuant à la qualité de la vie, c'est-à-dire, entre autres, la qualité de l'environnement, la sécurité des personnes, la défense et le patrimoine culturel, de même que les programmes de santé et les programmes sociaux.

L'établissement de paramètres constitue un outil essentiel à l'évaluation de l'efficacité des programmes fédéraux et à l'identification des conséquences d'une réorientation des dépenses fédérales. Dans une large mesure, c'est ce genre de renseignements dont le vérificateur général a déploré l'absence lorsqu'il a évalué les dépenses fédérales en matière de programmes sociaux.

5.5 RECHERCHE CONCERTÉE ET PLURIDISCIPLINAIRE

La conception et l'évaluation de programmes touchant à des questions complexes requièrent une approche concertée et pluridisciplinaire. Les questions relatives à la santé et aux services sociaux exigent que plusieurs ministères et instances gouvernementales travaillent de concert; sur le plan de la recherche, les actions doivent être tout aussi concertées. Parmi les questions à considérer, mentionnons à titre d'exemples les mécanismes permettant de dispenser des services de santé d'une manière rentable aux localités rurales et aux communautés éloignées, la mise au point et la diffusion de la technologie qui permettra aux travailleurs occupant des emplois non traditionnels d'accomplir leur travail à la maison ou dans leur communauté, ainsi que des mesures visant à réduire la pauvreté.

¹³ Oregon Progress Board, p. 11-59.

La société ne peut se permettre de voir un ministère ou une instance gouvernementale donnée assumer toute la propriété des recherches sur une population à haut risque, qu'il s'agisse des Autochtones ou d'une population vieillissante. De même, les pouvoirs publics n'ont pas les moyens de financer des recherches dans tous les domaines offrant des possibilités d'économies. La collaboration constitue au moins une solution partielle à ce dilemme. Comme le signale le rapport de l'université Queen's et de l'Université d'Ottawa susmentionné :

«Une comparaison des éléments qui ont contribué à la hausse des coûts en Ontario, au Québec et en Colombie-Britannique indique que les trois provinces pourraient réaliser des gains d'efficience si elles adoptaient les meilleures caractéristiques de leur système de soins de santé respectif, sans nuire aux résultats médicaux.»¹⁴

Recommandation :

Qu'on établisse un mécanisme fédéral qui coordonne les S-T fédérales (ainsi que recommandé au Chapitre un) et qui ait, dans le cadre de son mandat, la responsabilité de s'assurer que les ministères, les organismes et les conseils subventionnaires accordent la priorité à la recherche concertée et pluridisciplinaire relativement au domaine de la qualité de vie.

6.0 SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA QUALITÉ DE VIE

1.0 SOINS DE SANTÉ

L'objectif national proposé est de ramener les dépenses totales, publiques et privées, consenties au titre des soins de santé (72 milliards de dollars en 1993), à un niveau oscillant entre 9 et 7 p. 100 du PIB d'ici l'an 2000, ce qui placerait le Canada sur un pied d'égalité avec les autres pays de l'OCDE. Afin d'atteindre cet objectif sans mettre en péril la qualité des soins de santé, il est recommandé que le gouvernement :

- 1.1 dégage une somme afin de l'investir dans un programme global de recherche sur la rentabilité, notamment l'analyse à court terme des services de santé (détermination de méthodes plus efficaces et moins coûteuses de prestation des services) et la recherche à long terme sur les déterminants de la santé;
- 1.2 dégage à cette fin une somme du budget fédéral affecté aux soins de santé de l'ordre de 100 à 200 millions de dollars par an (environ 1 p. 100 du budget fédéral affecté aux soins de santé);

¹⁴ DOUGLAS E. Angus, AUER, CLOUTIER, ALBERT, p. 141.

- 1.3 établit des critères de recherche qui mettent l'accent sur l'applicabilité (pertinence) des résultats et sur l'excellence;
- 1.4 coordonne le programme de recherche et de développement ainsi financé, dans une perspective de concertation interministérielle, fédérale-provinciale et pluridisciplinaire;
- 1.5 met sur pied sans délai le programme de R-D en question afin d'atteindre d'ici l'an 2000 l'objectif initial de réduction des coûts.

2.0 MIEUX-ÊTRE SOCIAL

Le présent rapport préconise un programme global de recherche axé à la fois sur l'évaluation à court terme de la prestation des programmes sociaux et sur l'analyse à long terme des facteurs qui contribuent aux problèmes sociaux. La première étape devrait être de déterminer les secteurs prioritaires au regard de la recherche tant à court qu'à long terme. Ce programme global devrait porter particulièrement attention aux groupes à haut risque, notamment ceux décrits ci-dessous.

Une main-d'œuvre instruite, compétente et souple est essentielle à la productivité du Canada. La productivité de la main-d'œuvre canadienne ne sera augmentée que dans la mesure où l'on parviendra à améliorer le taux de participation des groupes qui ont été exclus jusqu'ici, c'est-à-dire les parents seuls, les Autochtones et les personnes handicapées.

L'on avance depuis longtemps que les interventions précoces chez les enfants à haut risque sont plus rentables à long terme que les programmes correctifs destinés aux adultes. La recherche longitudinale sur les enfants ainsi que la recherche qui porte sur les causes fondamentales des problèmes sociaux devraient aider le gouvernement à développer des solutions plus efficaces pour ces problèmes.

La population vieillissante du Canada donne matière à une troisième préoccupation. Actuellement, un nombre croissant de personnes âgées dans le besoin sont victimes de négligence ou de soins en institution coûteux (et souvent aliénants). Nous devons nous assurer que nos programmes de santé et sociaux offrent des types de soins plus efficaces.

Il est recommandé que le gouvernement :

- 2.1 détermine les champs prioritaires de recherche au regard des groupes à haut risque et des questions liées aux politiques sociales;
- 2.2 dégage une somme afin de l'investir dans un programme de recherche à court et à long termes dans les secteurs prioritaires mentionnés ci-dessus, c'est-à-dire de recherche appliquée sur des méthodes plus efficaces et moins coûteuses de prestation des programmes sociaux fédéraux et de recherche fondamentale et pluridisciplinaire sur les origines des problèmes sociaux ayant la priorité;

- 2.3 dégage à cette fin une somme du budget fédéral affecté aux programmes sociaux de l'ordre de 200 à 300 millions de dollars par an (environ 0,5 p. 100 du budget fédéral alloué aux programmes sociaux);
- 2.4 mette en place sans délai, à même les fonds dégagés, un programme de recherche et de développement concerté et interjuridictionnel afin de donner suite aux priorités en matière de recherche sur les politiques sociales et d'atteindre les objectifs fixés en matière d'alphabétisation, d'éducation et d'emploi chez les groupes minoritaires.

3.0 RECOMMANDATIONS RELATIVES À D'AUTRES ÉLÉMENTS DE LA QUALITÉ DE VIE

La voie d'approche préconisée pour la recherche dans le domaine de la santé et le domaine social est tout aussi valable lorsqu'il s'agit de la qualité de l'environnement, de la sécurité des personnes, du patrimoine culturel et des questions générales de sécurité. Le gouvernement devrait se fixer comme objectif global d'encourager le passage vers l'adoption de méthodes de prévention dans toutes les dimensions de la qualité de vie. L'évaluation des risques fondée sur des faits donnera de la crédibilité à l'identification des secteurs d'intervention prioritaire, comme l'origine des menaces pour la sécurité des personnes et pour les écosystèmes. Une intervention précoce permettra d'éviter les actions coûteuses, à caractère curatif, posées à posteriori par les pouvoirs publics. En outre, le gouvernement devrait élaborer un système global d'objectifs et de points de référence dans chacun des secteurs en question. Il est recommandé que le gouvernement :

- 3.1 adopte, à l'égard de la qualité de l'environnement, de la sécurité des personnes, de la sécurité en général et du patrimoine culturel, la même approche à la recherche sur la rentabilité (financement, objectifs, critères et gestion publique) que celle prônée pour les programmes de santé et les programmes sociaux.

4.0 RECOMMANDATIONS DE SOUTIEN

Recherche concertée et pluridisciplinaire

Il est de plus en plus important que des approches concertées et pluridisciplinaires au regard de la recherche liée aux questions touchant à la qualité de vie soient instituées dans l'ensemble des ministères, des établissements de recherche et des conseils chargés des subventions. Il est recommandé que le gouvernement :

- 4.1 veille en priorité à instaurer la collaboration et les mécanismes pluridisciplinaires de recherche et de développement indispensables pour délimiter et résoudre les problèmes communs d'intérêt prioritaire relatifs à la qualité de vie.

Disponibilité des données

Le Canada a besoin d'élaborer un système de gestion des données et d'accès à l'information qui soit de premier ordre et qui assure que les données détenues par le gouvernement fédéral

deviennent accessibles, rapidement et à prix abordable, aux chercheurs qualifiés et aux étudiants. Comme mesure initiale, il est recommandé que le gouvernement :

4.2 appuie l'Initiative de démocratisation des données.

Points de référence

Bien que l'établissement de points de référence fasse intrinsèquement partie de la recherche sur la rentabilité recommandée dans le présent rapport, plusieurs facteurs justifient la formulation d'une recommandation particulière : l'importance des programmes fédéraux de qualité de vie pour la santé, la sécurité, la participation et la productivité des Canadiens, l'impossibilité de soutenir la croissance actuelle des dépenses dans ces secteurs, l'insuffisance des renseignements nécessaires pour évaluer l'efficacité relative de ces programmes et leur vulnérabilité ultérieure à des compressions budgétaires générales et, finalement, le fait que l'État de l'Oregon ait su établir de tels points de référence. Le gouvernement devrait élaborer un système global d'objectifs et de points de référence dans chacun des domaines que sont la santé, la sécurité, la qualité de l'environnement, le mieux-être social et le patrimoine culturel. Il est recommandé que le gouvernement :

4.3 confie à chaque ministère d'exécution compétent le mandat d'établir des points de référence pour les programmes fédéraux de qualité de vie et le soin de veiller à ce que les progrès réalisés soient régulièrement mesurés.

CHAPITRE TROIS RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR LA RELANCE ÉCONOMIQUE ET LA CRÉATION D'EMPLOIS EN VUE D'UN DÉVELOPPEMENT VIABLE

1.0 CONTEXTE

1.1 CONCRÉTISER NOTRE VISION

La qualité de vie à laquelle sont attachés les Canadiens exige, tout autant qu'elle le permet, le développement d'une économie qui soit plus innovatrice, efficiente et souple, mais en même temps durable. La dynamique de la compétitivité mondiale et de l'évolution technologique pose des défis toujours plus nombreux à la croissance économique, lesquels exigent que les entreprises se repositionnent constamment afin de produire des biens et des services à valeur ajoutée accrue destinés aux marchés internationaux.

1.2 NOTRE OBJECTIF : ENRICHIR TOUS LES CANADIENS

Les économies créent de la richesse lorsque les entreprises produisent et vendent à l'extérieur de nouveaux biens et services. Les entrepreneurs qui s'efforcent de mettre au point de nouveaux produits ou d'augmenter leur richesse et leurs revenus créent des emplois. Pour accroître leur clientèle et être rentables, ils font appel aux talents de personnes hautement qualifiées, à des fournisseurs dont les prix sont concurrentiels et à des technologies issues de travaux de recherche et de développement menés soit dans leur propre établissement, soit dans d'autres centres. Un pays accroît sa richesse nette lorsqu'il exporte ses biens et services.

Aspirer au développement durable nous permet d'élargir notre compréhension de la richesse et de reconnaître ainsi explicitement la valeur de notre réserve de capital naturel, c'est-à-dire de nos ressources naturelles et des systèmes essentiels de maintien de la vie, tant sur le plan humain que sous d'autres aspects. La création de la richesse passe obligatoirement par une rentabilité satisfaisante des investissements en capital naturel et financier. Or, il semble bien que nous n'avons pas suffisamment investi dans l'exploitation durable de nos ressources.

1.3 NOTRE DÉFI : LA DYNAMIQUE DE LA CROISSANCE

1.3.1 Compétitivité à l'échelle mondiale et valeur ajoutée

Les pays et les économies du marché mondial sont dynamiques et cherchent continuellement à multiplier leurs actifs et leurs ressources afin de relever les défis que posent de nouveaux compétiteurs. Les forces en action sont implacables et une quête constante de nouveaux

débouchés et de nouvelles façons de valoriser leurs produits animent les dirigeants. Ceux qui ne parviennent ni à s'adapter ni à dénicher de nouveaux avantages perdent des marchés et, partant, la capacité de générer la richesse dont a besoin leur société pour financer et maintenir la qualité de vie désirée. Le Canada et les Canadiens font partie de cette dynamique.

Bien que, selon les Nations Unies, le Canada affiche la qualité de vie la plus élevée au monde, le Forum économique mondial a situé sa compétitivité dans l'OCDE au quatorzième rang en 1994, une baisse par rapport au quatrième rang qu'il occupait en 1989, son niveau alors le plus haut¹. Comme l'économie du Canada dépend des échanges commerciaux réalisés au-delà de ses propres marchés intérieurs limités, nous devons être en mesure de répondre aux demandes d'un marché mondial en pleine effervescence. En effet, les ouvertures commerciales créées par le libre-échange ont permis aux entreprises canadiennes de réaliser des économies d'échelle grâce à leurs exportations et de continuer de fournir des biens et des services de qualité à nos petits marchés internes.

L'accès aux marchés et aux ressources du monde s'élargit de jour en jour. L'industrie est libre de choisir ses sources de matières premières les plus avantageuses et les plus rentables. Elle peut situer ses nouvelles installations n'importe où au Canada ou à l'étranger, en fonction de facteurs comme les échelles salariales locales, les coûts de transport, la fiscalité et la présence de personnels qualifiés. Les décisions concernant le développement, l'application et la commercialisation des potentialités du Canada doivent être prises dans ce contexte. Nous devons être conscients de nos points forts sur le plan des ressources, des domaines où l'on détient un avantage comparatif naturel et de notre savoir-faire sur le terrain de la concurrence. Afin d'être en mesure de relever le défi mondial et de grimper toujours plus haut dans la chaîne de valeur, il nous faut veiller à ce que l'éducation et la formation soient continuellement renouvelées.

1.3.2 Évolution technologique et vitesse du progrès

Les technologies des télécommunications et de l'information transforment la manière dont les Canadiens interagissent et font des affaires avec le monde, ouvrant de nouvelles perspectives tant sur le marché national que sur les marchés étrangers. Les répercussions des nouveaux procédés informationnels, comme l'échange électronique des données, représentent un bouleversement des critères comparable à ceux qu'on a connus lors des révolutions antérieures dans la mécanisation des industries, les méthodes de production, les transports et l'électronique.

La géographie n'est plus un obstacle à l'acquisition du savoir ou à de nombreuses formes de travail, encore que les entreprises à forte intensité de capital puissent toujours concentrer leurs activités dans des lieux fixes. Grâce à des systèmes de télécommunication perfectionnés, nous pouvons, en principe, échanger de l'information n'importe où, sous n'importe quelle forme, et effectuer des transactions électroniques, quelle que soit la distance. Cet échange rapide d'informations accélère la demande en faveur de produits et de services nouveaux et en facilite la commercialisation.

¹ Le Forum économique mondial. *The World Competitiveness Report*, Genève, 1994.

«La mondialisation des marchés sera accentuée par la nouvelle révolution technologique résultant de la convergence d'industries telles que l'informatique, les télécommunications et l'électronique grand public. La compétitivité future d'un pays sera grandement tributaire de ses capacités à mettre sur pied une infrastructure technologique avancée (autoroute de l'information, etc.)»² [Traduction]

Pour prospérer dans cette ère nouvelle, les Canadiens doivent prendre activement part à cette transformation, et non en accepter passivement le résultat. Les possibilités abondent pour ceux les mieux à même de développer et d'utiliser le matériel et les logiciels de l'autoroute de l'information. Une formation qui suit le rythme des développements est essentielle pour réussir à faire participer le plus grand nombre possible de Canadiens.

1.3.3 Cultiver la durabilité dans notre économie

Les Canadiens sont de plus en plus conscients du contexte écologique dans lequel nous devons tous évoluer. Il n'est plus acceptable d'exploiter les ressources renouvelables à un rythme qui excède leur capacité de renouvellement ou de polluer au-delà du pouvoir de régénération de la nature. L'épuisement des stocks de poissons de fond de l'Atlantique nous rappelle brutalement que la perte de ressources naturelles s'accompagne d'une perte d'économies, de cultures, de communautés et de personnes. Jamais auparavant la nécessité pour l'économie canadienne de respecter les limites de la nature n'a-t-elle été aussi manifeste. L'économie actuelle doit être structurée de manière à garantir que nous laissons aux générations futures un stock de richesses, manufacturées et naturelles, au moins tout aussi important que celui dont nous avons hérité, et à nous permettre de préserver l'intégrité et la résilience des milieux vitaux et des écosystèmes essentiels.³

L'exploitation et la gestion durables des biens naturels sont des éléments clés de notre économie. Le Canada est bien pourvu en ressources naturelles et devrait continuer de les utiliser dans une optique d'avantages à long terme, tout en étant conscient de leurs limites. Les ressources renouvelables, comme nos forêts, nécessitent des modes de gestion, d'utilisation et de consommation axés sur la durée. Les ressources non renouvelables, quant à elles, exigent une connaissance de la rapidité avec laquelle elles seront consommées et une stratégie visant à développer des produits ou des sources d'énergie de remplacement.

Protection et durabilité doivent devenir les mots d'ordre du développement économique. Nous avons besoin des S-T pour nous aider à effectuer le virage vers l'utilisation durable des ressources naturelles, la prévention de la dégradation de l'environnement, la correction des dommages qui lui ont été infligés par le passé et l'élaboration de stratégies de remplacement concernant les ressources non renouvelables. Il nous faut acquérir une maîtrise des techniques de pointe et

² Le Forum économique mondial. *Press release: World Competitiveness Report 1994*, Genève, 1994, p. 5.

³ HOWATSON, Allan. *Reforming Public Policies for Sustainable Development*, Conference Board of Canada, Ottawa, 1994.

l'appuyer sur des connaissances scientifiques en matière d'écosystèmes afin de fixer et d'atteindre des objectifs de durabilité dans toutes les industries.

1.4 L'ENJEU : DIRECTION STRATÉGIQUE POUR LES INVESTISSEMENTS EN SCIENCE ET TECHNOLOGIE

Le Canada possède d'importants moyens en recherche et développement et en science et technologie. Sans une direction stratégique, toutefois, nos investissements en vue de développer ces moyens ne permettront pas leur application la plus efficace en tant qu'outils de création de la richesse. Nos dépenses nationales en recherche et développement sont bien inférieures à la moyenne des principaux pays industrialisés. Bien que les investissements en R-D consentis par les gouvernements canadiens aient graduellement augmenté au cours des vingt dernières années, ils demeurent sous la moyenne en tant que pourcentage du PIB et, ce qui est plus important, n'ont pas été suffisamment productifs dans l'amélioration de la croissance économique et de la compétitivité sur la scène internationale. Les restrictions financières supplémentaires imposées en 1995 confèrent même une importance nouvelle à la gestion prudente et efficace de ces investissements. **Une nouvelle approche stratégique s'impose, dans le cadre de laquelle le gouvernement fédéral peut réévaluer les objectifs et réorienter la répartition des investissements en S-T.**

Les dépenses de l'industrie canadienne en recherche et développement sont bien inférieures aux normes internationales. Ces investissements sont un élément capital de notre système de création de la richesse. Les subventions et les mesures d'encouragement gouvernementales, qui récompensent les activités de R-D mais pas nécessairement leurs résultats, ne s'attaquent pas à la cause fondamentale de ce sous-investissement. Il faut de toute urgence que le gouvernement fédéral améliore les conditions opératoires de l'entreprise, en particulier le système fiscal, de manière à faciliter le développement de nouveaux produits et services et la commercialisation de nouvelles technologies. Ceci doit être un élément clé de la stratégie du gouvernement fédéral en matière de S-T, laquelle doit principalement viser à encourager l'industrie à reconnaître la valeur des investissements en S-T, non seulement comme outil économique, mais aussi comme une condition indispensable à sa compétitivité à long terme, voire à sa survie. Les entreprises, quant à elles, doivent être disposées à courir le risque, mais aussi à retirer les avantages, de se lancer dans de nouvelles réalisations technologiques.

2.0 ÉLÉMENTS CLÉS D'UNE STRATÉGIE EN MATIÈRE DE S-T POUR LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS

Nous nous attendons à ce que les pouvoirs publics définissent et articulent des objectifs nationaux qui influenceront sur le secteur privé et en stimuleront les actions. Le CCNST souscrit aux objectifs

du gouvernement fédéral énoncés dans le *Programme d'emplois et de relance économique*⁴ et accueille favorablement la reconnaissance de la durabilité en tant que condition nécessaire au développement économique. Il tient à souligner le fait que les S-T est un ingrédient essentiel à la formulation d'une stratégie qui vise à atteindre les objectifs du gouvernement tout en respectant l'objectif général canadien qui consiste à maintenir notre qualité de vie.

Le CCNST propose trois composantes clés d'une stratégie fédérale en matière de S-T visant à accroître l'impact de l'action gouvernementale sur la création de la richesse et d'emplois dans le contexte d'un développement durable. Le gouvernement fédéral devrait chercher à :

- ◆ **Recentrer les investissements publics en S-T**
- ◆ **Mobiliser l'industrie**
- ◆ **Faciliter les mécanismes dynamisants.**

La réalisation de ces objectifs exige la coopération de tous les partenaires — gouvernement, communauté scientifique et industrie — dans la reconnaissance et l'exécution de leurs rôles et actions respectifs.

2.1 RECENTRER LES INVESTISSEMENTS PUBLICS EN S-T

Il est impératif que le gouvernement fédéral adopte une nouvelle approche vis-à-vis de ses investissements en S-T, compte tenu de l'apport essentiel que peuvent avoir des activités de S-T bien dirigées pour la croissance économique. Une nouvelle orientation s'impose afin de préciser les objectifs et de tirer le maximum d'avantages de ces investissements et de les appliquer dans le contexte du modèle intégré décrit dans les premier et deuxième chapitres.

Comme l'a indiqué le vérificateur général, un préalable essentiel à une saine planification et gestion de cet élément du budget fédéral est une direction ferme au niveau du Cabinet, soutenue par un mécanisme de gestion qui exige l'imputabilité, tel que proposé dans le premier chapitre.

«Le gouvernement doit mettre en place un cadre efficace de coordination des activités des ministères et organismes pour obtenir les résultats escomptés de sa nouvelle stratégie en matière de sciences et de technologie. Une volonté politique et un leadership soutenus sont nécessaires pour susciter le changement.»⁵

⁴ Ministère des Finances. *Un nouveau cadre de la politique économique*, Ottawa, 1994.

⁵ Vérificateur général du Canada, p. 9-19.

2.1.1 Le rendement du gouvernement fédéral en matière de création de la richesse et d'emplois doit être évalué

On connaît mal la proportion des investissements fédéraux en S-T consacrée à la création de richesse et d'emplois. Selon des estimations provenant de sources telles que l'OCDE, Industrie Canada et Statistique Canada, ces investissements varieraient entre 30 et 50 p. 100 du total des six milliards de dollars investis par le gouvernement fédéral en S-T (1994). Il ne semble pas y avoir d'estimations fiables du rendement de ces investissements. Le vérificateur général indique, dans son rapport de 1994, que le gouvernement a besoin d'évaluations statistiques pour étayer ses décisions, tout en reconnaissant qu'il est «*souvent difficile d'établir un lien entre les résultats d'un projet de recherche et, par exemple, la création d'emplois*»⁶. Le rapport mentionne que certaines organisations gouvernementales se sont efforcées d'élaborer des indicateurs de performance et que Statistique Canada a proposé la mise en place d'un cadre de référence national pour l'évaluation des résultats des investissements fédéraux. Toutefois, de nombreux ministères n'ont aucune méthode systématique de collecte des données qui permettraient d'alimenter un tel système. Des données sur les investissements en S-T consentis par l'industrie et les pouvoirs publics, et sur les avantages qui en découlent, pourraient aider les Canadiens à déterminer dans quelle mesure ils contribuent à la création de la richesse et d'emplois.

Le CCNST fait siennes les conclusions du vérificateur général voulant qu'une approche apparentée à celle du secteur privé soit nécessaire pour permettre au gouvernement de prendre des décisions éclairées en matière d'investissement et que, à l'appui de cette approche :

*«Le gouvernement devrait définir, concevoir et mettre en oeuvre un cadre d'évaluation de sa politique et de ses programmes en matière de sciences et de technologie. L'information devrait établir un lien entre les résultats prévus, les progrès, les réalisations, les dépenses et le manque à gagner au titre des recettes.»*⁷

Recommandation :

Qu'on établisse et maintienne un système efficace et précis de collecte de données sur les S-T et de mesure de la performance afin d'appuyer les décisions du gouvernement concernant les investissements en S-T destinés à créer des richesses et des emplois.

⁶ Ibid., p. 9-22.

⁷ Ibid., p. 9-24.

2.1.2 Laboratoires du gouvernement fédéral

Le secteur de la recherche-développement dans les laboratoires du gouvernement fédéral a obtenu environ 1,7 milliard de dollars du budget total de six milliards alloué aux S-T en 1993-1994⁸ et continuera de représenter une proportion importante de tout budget fédéral en S-T. Comme ces investissements servent les mandats particuliers de chaque ministère, **il n'y a pas de point central de justification des fonds concernant les activités fédérales internes de R-D**⁹, tout comme il n'y a pas de conseil consultatif externe, en mesure de recourir à des spécialistes attitrés, qui aurai pour mission de formuler des recommandations stratégiques et techniques globales concernant ces investissements.

Le CCNST convient, avec les nombreux participants aux consultations publiques tenues lors de l'Examen des S-T, qu'il faut exiger une évaluation critique du rôle des laboratoires fédéraux, en particulier de ceux qui ont pour mandat de répondre aux besoins de l'industrie. Bien que certains de ces laboratoires se soient mieux adaptés à leurs clientèles industrielles au cours des dernières années, ils ne bénéficient toujours pas des conseils et de l'orientation d'une stratégie intégrée en matière de S-T. Il doit incomber aux directeurs de tous les laboratoires fédéraux de veiller à ce que l'ensemble de leurs programmes et de leurs projets s'accordent aux priorités et aux orientations d'une stratégie fédérale globale en matière de S-T. L'examen des programmes mené en 1994-1995 consistait essentiellement en une activité gouvernementale interne comportant des objectifs en matière de fiscalité, et non de S-T; de ce fait, l'examen a fourni une évaluation incomplète et peu de directives à l'égard de la R-D fédérale en termes de priorités de S-T.

En conséquence, le CCNST propose que **les programmes des laboratoires fédéraux soient évalués par un conseil d'examen externe indépendant**, qui serait chargé de déterminer leur bien-fondé au fil du temps, leurs effets et la priorité qui doit leur être accordée. Ce conseil dirigerait et coordonnerait les évaluations entreprises par des groupes d'experts qualifiés, qui pourraient provenir des conseils consultatifs externes actuellement rattachés à des laboratoires. Le processus d'évaluation devrait permettre aux directeurs de laboratoire d'évaluer en permanence leurs activités, en fonction de deux volets. Premièrement, il s'agirait de justifier les activités de R-D par rapport au rôle du gouvernement fédéral et à ses objectifs stratégiques en matière de S-T. Au nombre des activités justifiables pourraient se trouver celles :

- dont le domaine d'application ou l'échelle de grandeur sont hors de portée d'une société ou d'un groupe du secteur privé;
- qui bénéficient à la société dans son ensemble;
- qui sont dans l'intérêt national.

⁸ Secrétariat de l'Examen des Sciences et de la technologie, p. 16.

⁹ Vérificateur général du Canada, p. 9-23.

Les activités qui ne correspondraient pas à une définition stricte du rôle du gouvernement devraient être rétrocédées à l'industrie ou au secteur universitaire, ou abolies.

Deuxièmement, les installations et les activités considérées comme appropriées au portefeuille du gouvernement devraient être évaluées par rapport à des objectifs stratégiques particuliers à leur domaine, et non seulement en fonction de l'excellence en recherche. Il faudrait avoir comme objectifs d'assurer l'efficacité, d'évaluer les éléments de synergie et de chevauchement potentiels entre les ministères et de déterminer les tâches qui pourraient être réalisées de façon plus efficace entièrement à l'extérieur du gouvernement ou en association avec l'industrie ou le secteur universitaire. La planification et la gestion permanentes des installations publiques de R-D devraient toujours être faites avec de tels objectifs stratégiques en vue.

Les observations recueillies lors de l'Examen des S-T ont amené les membres du CCNST à conclure qu'il y aurait tout lieu de restructurer les activités fédérales internes de R-D en fonction des priorités nationales, pour améliorer leur efficacité et leur impact, et de développer une collaboration efficace avec les universités, les organisations sans but lucratif et les organismes provinciaux de S-T. **Une telle réorientation des activités fédérales de R-D dégagerait des fonds destinés aux S-T qui pourraient être utilisés plus efficacement afin de faciliter les activités de S-T dont la priorité est plus élevée.**

Le Centre technique des eaux usées

(CTEU), auparavant un laboratoire du gouvernement fédéral, est devenu le principal service privé canadien dans la mise au point et l'évaluation de techniques de traitement et d'évacuation des eaux usées municipales et industrielles et des résidus connexes. Établi dans les années 1970 en tant qu'élément nécessaire du ministère fédéral de l'Environnement, le centre a été confié à la gestion de RockCliff Research Management Inc. en 1991. En plus de fournir des services aux programmes gouvernementaux, le centre est maintenant mieux placé pour mettre au point et commercialiser des techniques innovatrices à l'appui des besoins du Canada en matière de protection de l'environnement.

Recommandations :

Qu'on évalue et justifie les activités des laboratoires fédéraux en tenant compte des besoins stratégiques.

Qu'on établisse un mécanisme de justification des fonds en ce qui concerne les activités fédérales internes de S-T.

2.1.3 Le gouvernement en tant que facilitateur

En matière de S-T, le gouvernement est essentiellement un initiateur de programmes et devrait avoir un rôle strictement limité en tant qu'exécutant. Lorsqu'il s'agit d'accroître la capacité du Canada de créer de la richesse, le gouvernement a un rôle complémentaire de facilitateur en vue d'encourager le secteur privé à mettre en oeuvre les orientations générales qu'il propose. Comme facilitateur, il peut fournir de l'information ou des conseils grâce à son rôle de législateur et de responsable de la réglementation des affaires, du commerce et de l'emploi au Canada et internationalement. Il peut également avancer des fonds partiels, limités ou remboursables en vue de démarrer ou d'intensifier de nouvelles entreprises ou alliances fondées sur les S-T, de catalyser la formation de consortiums, de contribuer à la construction d'infrastructures ou de partager les risques liés à des projets industriels compétitifs de pointe. Les activités précises qui visent à créer de la richesse et des emplois demeurent la responsabilité du secteur privé.

Au cours des consultations publiques qui ont entouré l'Examen des S-T, des représentants de l'industrie ont fait valoir avec force que **si le gouvernement ne suit pas le rythme et l'orientation de sa clientèle commerciale, il fait obstacle au progrès**. La réglementation de l'industrie par le gouvernement doit

favoriser, non entraver l'activité commerciale. Les programmes destinés à encourager les sociétés à s'engager dans des secteurs techniquement nouveaux et risqués doivent être strictement limités en nombre et conçus pour être faciles d'accès, en particulier pour les petites et moyennes entreprises (PME).

L'uniformisation des méthodes dans l'ensemble des ministères est un élément clé de la simplicité. Dans son délai de réaction, le gouvernement doit toujours tenir compte de la nécessité pour une entreprise de tirer parti des conditions immédiates du marché ou des occasions qui se présentent.

En tant que facilitateur, le gouvernement devrait se tenir au fait de la position concurrentielle du Canada dans les domaines de R-D d'importance cruciale pour les principaux secteurs d'intérêt nationaux, comme l'environnement, les

ressources naturelles, les télécommunications, l'aérospatial et la défense, pour n'en nommer que quelques-uns. Il devrait tenir compte des secteurs de l'industrie qui représentent une part

Le protocole d'entente entre l'Agence spatiale canadienne (ASC) et l'Agence spatiale européenne a permis à des firmes canadiennes de jouer un rôle de premier plan dans le développement de technologies de pointe pour les satellites européens de communication et d'observation terrestre. Cette collaboration a eu des retombées commerciales importantes et a stimulé des alliances stratégiques entre les entreprises spatiales canadiennes et européennes. Une entente avec l'Agence spatiale française (CNES) laisse entrevoir des possibilités de coopération pour la conception d'une troisième génération de la famille des satellites canadiens RADARSAT. Des accords entre l'ASC et d'autres pays, notamment les États-Unis, le Japon, la Russie et la Suède, offrent aux entreprises et aux chercheurs canadiens des possibilités considérables dans le domaine du développement de technologies et d'équipements spatiaux.

importante de l'économie du Canada, tels que ceux indiqués à l'annexe II, ainsi que des secteurs qui offrent les meilleures perspectives de croissance. Il ne devrait pas tenter de choisir les firmes gagnantes, mais plutôt axer son soutien à l'industrie sur les secteurs stratégiques et les procédés, les produits et les services qui contribuent à leur succès. **Il devrait faciliter les efforts consentis par les firmes canadiennes pour se démarquer de leurs concurrents** et utiliser les S-T afin de rivaliser avec les pratiques internationales les plus saines, voire de les surpasser.

Le gouvernement peut aider le secteur privé de manière efficace en adoptant une approche stratégique vis-à-vis de certains secteurs relevant de sa responsabilité. Par exemple, **des partenariats stratégiques internationaux avec d'autres gouvernements peuvent déboucher sur des alliances entre entreprises du secteur privé** dans des domaines allant des sciences fondamentales et de la recherche pré-concurrentielle au développement industriel et à la distribution de produits. Des politiques de S-T connexes peuvent favoriser l'acquisition de technologies étrangères et les projets en coparticipation. L'aide gouvernementale peut porter sur des prises de contact dans les secteurs du commerce et des technologies, l'accès à des sources d'information ou la participation de l'industrie à des négociations internationales au palier gouvernemental. **Un rôle plus affirmé du gouvernement dans la fixation de normes internationales**, de concert avec l'industrie, pourrait aider de façon décisive l'entreprise à prévoir ou à dominer le développement mondial des nouvelles technologies.

Recommandation :

Que le gouvernement facilite les activités de S-T axées sur le marché, plutôt que de s'y engager.

2.2 MOBILISER L'INDUSTRIE

Le gouvernement devrait viser à encourager l'industrie canadienne à accroître ses activités de S-T dans des domaines stratégiques, de manière à parvenir au niveau de ses partenaires de l'OCDE, mais les décisions concernant l'utilisation et l'application de technologies stratégiques particulières devraient incomber principalement aux entreprises. La nécessité de cet encouragement est manifeste : **les investissements industriels du Canada en R-D sont moins élevés que dans la plupart des pays industrialisés**. La capacité des entreprises canadiennes, particulièrement des PME, d'utiliser efficacement les S-T n'est pas aussi forte qu'il le faudrait. Les établissements canadiens de R-D dans les secteurs universitaire, public et sans but lucratif sont tenus en haute estime, mais souvent, ils ne parviennent pas à commercialiser les résultats de leurs travaux de S-T. Dans la redéfinition de son approche vis-à-vis de l'industrie, il est essentiel que le gouvernement comprenne les raisons pour lesquelles des années de crédits d'impôt à la R-D n'ont pas eu les effets escomptés sur la R-D industrielle comme moteur d'une nouvelle croissance commerciale. En outre, il importe que le gouvernement ne concentre pas ses efforts sur le présent de façon si absolue qu'il en vienne à perdre de vue les possibilités futures. Les

politiques gouvernementales, bien qu'elles soient fermement axées sur les technologies stratégiques d'aujourd'hui, devraient néanmoins reconnaître l'importance d'appuyer les idées nouvelles susceptibles de servir de canevas aux technologies stratégiques de l'avenir.

Les sections suivantes présentent les principaux facteurs qui sous-tendraient l'aide fédérale aux innovations industrielles, ainsi qu'un cadre d'action général pour les programmes qui pourraient être mis sur pied pour faciliter les activités industrielles de S-T.

2.2.1 Améliorer le climat des affaires

En tant que législateur, responsable de la réglementation et percepteur d'impôts, le gouvernement peut contrôler une bonne part du cadre d'action des entreprises canadiennes et influencer sur leur capacité d'accéder aux S-T, de les développer et des les appliquer de manière efficace.

On considère généralement que le Canada n'a pas une classe importante d'entrepreneurs. En fait, il existe un grand nombre de Canadiens très prospères doués pour les affaires. Il y a lieu d'être préoccupé, toutefois, par le trop grand nombre de nos entrepreneurs qui font carrière dans d'autres pays. **Le climat des affaires au Canada ne correspond pas aux critères de référence internationaux pour ce qui est de l'aide aux entrepreneurs et aux innovateurs;** il faudrait modifier ce climat, en gardant présent à l'esprit l'objectif de la création de la richesse. Le Comité de travail sur la petite entreprise a fait observer que, même si la petite entreprise est assujettie à un taux d'imposition réduit (12 p. 100 au lieu de 28 p. 100) sur les premiers 200 000 dollars de revenu imposable, cette limite n'a pas été modifiée depuis son introduction en 1982, malgré l'inflation et des majorations importantes des impôts insensibles aux bénéfices, comme les contributions à l'assurance-chômage et autres primes. Le Comité de travail recommande de modifier cette structure afin d'encourager, plutôt que d'entraver, la croissance du commerce et la création d'emplois, compte tenu que :

«la structure de l'impôt sur le revenu des petites entreprises n'appuie plus leur croissance comme elle le faisait auparavant puisque, pour les plus petites sociétés, les taux d'imposition seront effectivement plus élevés si on tient compte de toutes les taxes.»¹⁰

Bien que le régime des crédits d'impôt pour la recherche et le développement expérimental (RS et DE)¹¹ ait été clairement avantageux pour de nombreuses firmes qui font de la R-D au Canada, il

¹⁰ Comité de travail sur la petite entreprise. *Franchir les obstacles : bâtir notre avenir*, Ottawa, Industrie Canada, 1994, p. 15.

¹¹ Selon la règle 2900 du *règlement de l'impôt sur le revenu*, la recherche scientifique et le développement expérimental s'entend d'*«une investigation ou recherche systématique d'ordre scientifique ou technologique, effectuée par voie d'expérimentation ou d'analyse»*. Cela comprend le travail entrepris dans l'intérêt du progrès technologique ou pour l'avancement des sciences, dans le but de créer de nouveaux matériels, dispositifs, produits ou précédés, ou encore d'améliorer ceux qui existent. Les activités comme les études de marché ou la promotion des ventes sont expressément exclues.

existe à l'heure actuelle une certaine confusion quant à la manière dont il faudrait considérer la R-D dans les secteurs en émergence, notamment les nouvelles branches de la technologie de l'information. Il ne s'agit, en outre, que d'un seul élément du régime fiscal sur lequel repose la décision d'installer une entreprise au Canada. Le CCNST souscrit, en principe, au système actuel des crédits d'impôt pour la RS et DE, mais il convient, avec le Comité de travail sur la petite entreprise, que le gouvernement doit se doter d'un système limpide et cohérent de réglementation et de traitement des demandes de crédits, ce qui exige une solide connaissance de la nature et des objectifs de la R-D qu'il se propose de subventionner.

«Le gouvernement doit mettre en oeuvre des procédures visant à assurer une interprétation cohérente, notamment une procédure d'approbation préliminaire ou sommaire, et simplifier les procédures de vérification relatives au crédit d'impôt sur la recherche scientifique et le développement expérimental. Le gouvernement doit mettre en place un processus d'appel qui soit clair, rapide et indépendant, un tel mécanisme étant essentiel pour les entreprises oeuvrant dans le domaine de la recherche.»¹²

Le gouvernement fédéral devrait réexaminer son approche à l'égard des entrepreneurs et des autres intéressés désireux de développer ou d'appliquer des projets de S-T. Il devrait **lever les obstacles à l'établissement ou à l'expansion des entreprises** et rationaliser tous les processus qui font interface avec le milieu des affaires. Il devrait aligner ses pratiques sur celles des principaux pays industriels.

Le CCNST applaudit les propositions récentes du gouvernement visant à modifier le système de réglementation et à réduire au maximum les coûts et autres facteurs qui limitent la capacité des entreprises canadiennes d'innover, d'accéder aux marchés et de créer des emplois.¹³

Le Centre d'entrepreneurship d'Ottawa-Carleton est une entreprise sans but lucratif de la municipalité régionale d'Ottawa-Carleton et du gouvernement de l'Ontario. En plus d'une aide financière aux entreprises, le Centre fournit des services aux petites entreprises de la région. En 1993, il a contribué au démarrage de plus de 300 nouvelles entreprises, permettant ainsi la création de 600 nouveaux emplois et des investissements de l'ordre de 7,6 millions de dollars dans l'économie locale.

Le contexte fiscal global du Canada, y compris les taux d'imposition des entreprises et des bénéficiaires, l'impôt sur les gains en capital et les crédits d'impôt, doit être redéfini, de manière à stimuler l'esprit d'entreprise et à réduire les freins à la prise de risques. Peut-être cela pourrait-il favoriser le retour au pays d'un grand nombre de dirigeants d'entreprise talentueux.

¹² Comité de travail sur la petite entreprise, p. 56.

¹³ Industrie Canada. *L'innovation : la clé de l'économie moderne*, Ottawa, novembre 1994, p. 26-33.

Recommandation :

Qu'on améliore le climat commercial et le système de stimulants à l'intention des entrepreneurs et des innovateurs qui réussissent, en modifiant les structures fiscales d'ensemble et en levant les obstacles qui freinent l'expansion des entreprises.

2.2.2 Améliorer la compétitivité à l'échelle mondiale en accordant une plus grande importance à la valeur ajoutée

Le Canada occupe une position très enviable sur le marché mondial. La valeur de sa devise, sa main-d'œuvre relativement instruite, sa proximité par rapport aux États-Unis et la concurrence qu'il est en mesure de livrer sur ce marché et les autres marchés internationaux lui offrent d'excellentes opportunités d'exportation. Trop souvent, hélas, les entreprises canadiennes ne savent pas tirer avantage de cette situation. Trop peu d'entreprises affichent la forte orientation mondiale nécessaire pour continuellement réévaluer leur position et leurs potentialités sur les marchés mondiaux et, ainsi, déterminer les nouveaux secteurs d'intérêt pour leurs gammes de produits.

Le développement de l'industrie canadienne doit être aligné sur le rythme d'évolution rapide de la concurrence mondiale, dans le cadre de laquelle les pays cherchent à positionner leur production de biens et services à des échelons toujours plus élevés sur la chaîne des valeurs. Les entreprises doivent prendre des dispositions pour redéfinir leurs activités en fonction de ces critères et accroître le secteur de leurs opérations axé sur la création de la valeur ajoutée, au risque de choir dans un état d'auto-contentement et de rater l'occasion d'accéder à l'échelon suivant de la chaîne des valeurs; l'incapacité dans laquelle se trouveraient alors ces entreprises de livrer concurrence sur les marchés internationaux les conduirait inévitablement à l'échec.

Pour le Canada, monter dans l'échelle des valeurs n'implique pas qu'il lui faille abandonner les secteurs actuels au profit de nouveaux champs d'activité, mais plutôt qu'il doive tirer parti de ses points forts actuels. Par exemple, il importe que l'industrie des ressources, une composante essentielle de l'économie canadienne, fasse désormais une plus large place à des produits de qualité, à valeur ajoutée, ainsi qu'à des procédés et technologies basées sur les connaissances. Simultanément, toutefois, nous devons chercher de nouvelles perspectives dans des secteurs de croissance à forte intensité de connaissances directes placés à la fine pointe des techniques de l'information. Certains de ces secteurs seront des prolongements d'industries existantes; d'autres de nouvelles applications. Grâce à nos recherches sur les systèmes de distribution de soins et de diagnostic, nous devrions être en mesure de fournir des systèmes de pointe aux marchés mondiaux. De la même façon, il existe des débouchés commerciaux liés à l'utilisation d'outils didactiques multimédias dans le domaine de l'éducation permanente à la carte.

Au cours des 20 dernières années, l'animation sur support informatique est passée d'un stade de simple curiosité, produite à raison de quelques secondes à la fois, à la dimension d'une industrie entièrement nouvelle. L'objectif fondamental de la production de graphiques sur ordinateur est de communiquer, et bien qu'une image ne vaille pas toujours mille mots, une animation de 30 secondes vaut mille images. Nous sommes maintenant en mesure, dans certaines situations et pour certaines applications, de réaliser la fusion parfaite d'animations informatiques et d'images filmiques ou vidéoscopiques. L'animation sur support informatique est déjà au centre d'une importante industrie où le Canada joue un rôle prépondérant, grâce à des entreprises de premier plan dans les domaines des systèmes logiciels, de l'animation (sur support informatique et sur support classique), de l'information et des télécommunications. En outre, toute organisation qui doit communiquer et (ou) éduquer utilise actuellement ou utilisera bientôt l'animation sur ordinateur, car les nouveaux matériels et logiciels multimédias permettent de présenter à un vaste auditoire des images à la carte destinées à être utilisées à des fins d'enrichissement culturel, de spectacles, de formation et d'éducation.

Dans le monde du multimédia, l'on dénombre plusieurs secteurs clés où les occasions d'affaires abondent. La *diffusion* de messages multimédias (information), y compris les systèmes de diffusion, de recherche et d'extraction, ainsi que les systèmes intégrateurs, se rattache à la notion d'autoroute de l'information et fait l'objet d'une discussion plus loin dans ce chapitre. La production d'*outils* pour la création du contenu multimédia forme en elle-même toute une industrie et représente un secteur où le Canada excelle. Les outils servent à la *création du contenu*, riche de possibilités nouvelles dans les domaines de l'enseignement et de la formation, de la publicité, du rendu et de la conception graphiques, de l'animation récréative, du diagnostic et des communications en général. Enfin, l'*utilisation* de ces nouvelles techniques multimédias nous permettra d'accomplir de façon entièrement différente nos tâches actuelles et créera des débouchés pour la distribution de services qui ne sont pas encore offerts.

Dès le début, le Canada a joué un rôle de chef de file dans la production de graphiques et l'animation sur support informatique. Depuis les travaux entièrement originaux entrepris au Conseil national de recherches par Burtnyk et Wein, jusqu'aux succès commerciaux enregistrés par des sociétés de renom comme Alias Research (Toronto) et Softimage (Montréal), le Canada a su conserver une position dominante dans le monde. D'autres compagnies, comme Discreet Logic (Montréal), Taarna et Side-Effects (Toronto), ainsi que Vertigo, Wavefront Canada et Motionworks (Vancouver), sont venues s'ajouter à la liste toujours plus longue des joueurs. Les applications issues de ces entreprises vont de l'animation haute-résolution, du rendu d'animation et de la conception industrielle en trois dimensions à l'animation de personnages, en passant par les simulations de formes vivantes et la chorégraphie.

Les occasions pour que bon nombre de ces nouvelles technologies se transforment en succès commerciaux sont là et ne demandent qu'à être saisies. Il faut que les entreprises canadiennes se

mettent en plus grand nombre à apprendre comment évaluer les points forts de leurs concurrents et comment se repositionner pour surclasser leur rivaux, ou encore redéfinir leurs marchés. Les entreprises doivent constamment s'évaluer par rapport à leurs meilleurs compétiteurs. Afin d'être le plus efficaces possible dans l'application des S-T, elles doivent nouer et entretenir de solides relations avec le milieu de la technologie mondiale, qui offre la possibilité d'importer de nouvelles idées ou techniques de l'étranger ou de mettre sur le marché des produits et des procédés proprement canadiens.

Lorsqu'il encourage des entreprises à se lancer dans de nouveaux secteurs commerciaux avec l'aide des S-T, le gouvernement devrait allonger la liste des critères de sélection afin d'y inclure une **nette orientation vers les produits et services à valeur ajoutée destinés aux marchés internationaux, y compris les nouveaux moyens de distribution de services**, et ce, afin d'accroître les exportations à valeur ajoutée. Le gouvernement peut encourager l'industrie à circonscrire, acquérir et adapter de nouvelles technologies destinées à créer de la valeur ajoutée, et il peut partager avec une entreprise donnée le risque inhérent aux premières tentatives dans ces nouveaux secteurs.

Recommandation :

Qu'on encourage l'industrie à se tourner vers des produits et services à valeur ajoutée destinés aux marchés mondiaux, en partageant avec elle les risques liés à l'acquisition, à la mise au point et à l'adaptation de nouvelles technologies.

2.2.3 Aider les nouvelles entreprises à commercialiser les résultats de la recherche

Le Chapitre quatre nous dit que *«les Canadiens doivent être des développeurs et des exportateurs des produits de la R-D, pas seulement des producteurs de la connaissance elle-même,»* et souligne la nécessité d'établir des liens solides entre les universités, ou d'autres centres de recherche, et les entreprises. Toutefois, il n'est pas toujours facile de créer des liens entre les chercheurs, dont les talents reposent dans la démonstration de concepts scientifiques, et les industriels à même de transformer ces concepts en produits ou services commercialement viables. Là où des entreprises canadiennes et leurs bailleurs de fonds hésitent à investir dans de nouveaux résultats de la recherche canadienne, on retrouve souvent des firmes étrangères, qui non seulement obtiennent ainsi des droits immédiats à la technologie canadienne, mais aussi les possibilités d'emplois, de profits et de développement à long terme qui les accompagnent.

On peut souvent encourager les entrepreneurs à commercialiser les résultats de la recherche en faisant en sorte qu'il soit facile pour eux de s'installer à proximité du groupe de recherche duquel émane la technologie. Les chercheurs qui sont spontanément disposés à travailler en étroite collaboration avec des sociétés peuvent offrir les connaissances fondamentales de toute une vie afin de faciliter le développement commercial de leurs idées. Dans de nombreux

pays, y compris au Canada, des universités mettent effectivement en pratique les résultats de leurs recherches dans des installations d'incubation situées à l'intérieur ou aux abords du campus.

Par le passé, le gouvernement fédéral a montré qu'il était relativement conscient de l'importance de cette synergie. Dans les années 1980, le Programme d'aide à la recherche industrielle du Conseil national de recherches a permis de financer, comme l'a fait l'Ontario, la mise en place, dans un certain nombre d'universités, de bureaux de transfert de technologies chargés de faciliter la circulation des résultats de la recherche depuis les universités vers l'industrie. Des variantes plus ou moins complexes de ces bureaux ont été établies un peu partout au Canada afin d'aider les nouvelles entreprises canadiennes. À Calgary, l'université est en mesure de tirer parti des services et des installations de la Research and Development Authority, qui assure la gestion de diverses installations physiques et fournit aux entreprises industrielles et commerciales des services d'expertise-conseil allant du démarrage de projets jusqu'à l'étape du lancement sur une grande échelle. Bien que l'expérience acquise ailleurs montre qu'il peut y avoir des limites à la mesure dans laquelle une université seule peut assumer ce rôle d'intermédiaire, Calgary a élargi sa clientèle afin de pouvoir dispenser une gamme plus complète de services efficaces.

La Research and Development Authority de Calgary est une initiative tripartite de la ville de Calgary, de son université et de sa Chambre de commerce. Elle gère diverses installations physiques et assure toute une gamme de services, tels des services d'expertise-conseil aux entreprises, afin de contribuer à la R-D, depuis le démarrage de projets jusqu'aux stades semi-industriel et industriel. Son centre d'entreprise technologique figure parmi les premiers 6 p. 100 d'incubateurs en Amérique du Nord pour ce qui est du taux de participation et du nombre d'emplois créés.

L'Université de Guelph prévoit de lancer un nouveau programme, en vertu duquel les anciens de l'université seraient mis à contribution pour appuyer et financer des entreprises ou des projets par l'intermédiaire desquels les résultats de la recherche universitaire pourraient être commercialisés. Elle se propose de mettre sur pied un partenariat limité appelé GUARD (Guelph University Alumni Research and Development) destiné à évaluer le potentiel commercial de nouvelles inventions ou découvertes et à élaborer et mettre en oeuvre des plans de commercialisation. L'université fera appel aux compétences des entreprises et aux relations d'affaires de ses anciens afin de concrétiser ces idées en réalités économiques.

Il est impératif que ce genre d'activités bénéficient d'une meilleure reconnaissance et d'un plus large appui. En janvier 1995, le gouvernement fédéral annonçait un projet en vue de créer un programme de partenariat en matière de technologie ayant pour but de favoriser un meilleur transfert des résultats des recherches universitaires vers le marché. Cette initiative présente des possibilités intéressantes. Une nouvelle stratégie fédérale en matière de S-T devrait prévoir des mesures précises visant à aider les universités et les autres laboratoires de recherche à

commercialiser au Canada le fruit de leurs recherches. Il importe, en particulier, de prévoir des mesures d'encouragement en ce qui concerne les installations ainsi que les services d'experts-conseils, éléments susceptibles de jouer un rôle clé dans la décision éventuelle d'un entrepreneur à l'égard de la création d'une nouvelle société à base de technologie.

Recommandation :

Qu'on prévoie des mesures d'encouragement à l'intention des entrepreneurs et des nouvelles sociétés qui commercialisent les résultats de la recherche menée dans les universités et les laboratoires publics.

2.2.4 Bâtir sur des modèles gagnants en matière de partenariat et de transfert technologique

En matière de S-T, le Canada possède des atouts non négligeables dont il pourrait faire un usage commercial plus efficace. Nous avons à notre actif un certain nombre de modèles de réussite en matière de transfert technologique et de partenariat, mais davantage sont nécessaires. S'il veut générer une richesse durable **le Canada doit, en ce qui concerne l'application, le transfert et la commercialisation des connaissances et de la technologie, s'inspirer d'approches qui ont bien fonctionné et les porter à un niveau de développement beaucoup plus considérable.**

Les laboratoires publics possèdent des atouts particuliers en matière de S-T, et on devrait les encourager à appliquer les résultats de leurs recherches de manière à répondre aux besoins de l'industrie et du marché. Les scientifiques doivent reconnaître les liens qui unissent leurs recherches aux intérêts économiques essentiels du pays et être prêts à transmettre rapidement leurs résultats à l'industrie aux fins d'une commercialisation efficace. Le processus de transfert doit cependant être accompagné de sauvegardes, éventuellement sous la forme de concours de propositions, afin de garantir que l'entreprise choisie répond à toutes les conditions et qu'elle est fermement résolue à concrétiser en activité commerciale permanente la technologie en question. **Certains programmes de recherche actuels pourraient avoir des retombées commerciales importantes.** De nouvelles gammes de produits agricoles ou des méthodes de lutte contre les ravageurs qui ne sont pas nocives pour l'environnement pourraient constituer deux exemples possibles de telles recherches.

Les organisations du secteur privé jouent déjà un rôle important au chapitre de l'innovation et du transfert technologique, principalement en créant et en soutenant des partenariats. L'entreprise Innovatech de Montréal offre une expertise tant financière que technologique pour évaluer le potentiel commercial d'une invention. L'Institut canadien des recherches avancées souligne, dans son message rédigé à l'intention de l'Examen des S-T, que la conversion réussie d'une nouvelle technologie en un nouveau produit exige *«aussi bien des investissements financiers que des soins avisés de la part de ceux qui sont expérimentés en*

*matière de marchés mondiaux et de processus d'élaboration réussie de produits*¹⁴ et fait remarquer «*qu'il y a, au Canada, plusieurs exemples de réussite relativement à l'innovation institutionnelle*»¹⁵ [Traduction], dont le Advanced Systems Institute (ASI) en Colombie-Britannique, le CRIM au Québec et le PRECARN, qui opère à partir de l'Ontario.

Ces modèles de consortiums offrent des façons novatrices de relier les universités aux entreprises, lesquelles, bien souvent, n'ont pas l'expertise nécessaire pour nouer des liens avec des groupes de recherche universitaires, surtout lorsqu'elles doivent faire appel à plusieurs types de compétences. Un consortium peut voir à leur faire obtenir des locaux pour leurs activités de recherche, à l'extérieur de l'université ou dans les bureaux d'une entreprise. La recherche peut être axée sur des besoins très précis de l'industrie. Tout en étant utiles aux entreprises, de tels modèles permettent à des étudiants d'acquérir des compétences et une expérience souvent précieuses. De telles organisations intermédiaires sont la solution permettant de surmonter les différences culturelles et institutionnelles souvent profondes entre les gouvernements, les entreprises, les universités et les autres organisations de recherche. Elles aident à réconcilier les attentes incompatibles dans des zones telles que la publication des résultats issus de recherches et l'empressement du marché envers les produits potentiels. Elles réduisent l'écart entre les connaissances en gérant de façon compétente le transfert technologique entre la source de recherche et les compagnies. Elle contribuent en outre à instaurer une culture axée sur le réseau.

L'on considère habituellement que les collèges communautaires et les institutions qui leur sont semblables sont des centres de formation qui fournissent à l'industrie un personnel compétent. Plus récemment, ils sont devenus des bancs d'essai pour du matériel de transformation ou expérimental, fourni par l'industrie. Les donateurs industriels y ont souvent un accès préférentiel, mais d'autres entreprises peuvent avoir accès à l'équipement et mener leurs propres travaux de recherche ou de mise au point.

Les réseaux et les grappes constituent des instruments essentiels de réussite en matière d'innovation. Les exemples de réussite fondés sur le partage d'intérêts technologiques comprennent les consortiums industriels qui mènent des travaux de R-D précompétitive. Bien que des réseaux puissent se former à l'échelle nationale, l'innovation industrielle constitue fréquemment un phénomène local, où une grappe d'entreprises s'appuie sur les atouts et les avantages locaux et se développe grâce à une synergie entre des intérêts connexes en matière de recherche et une infrastructure communautaire.

Des grappes efficaces peuvent aussi se former grâce au partage d'intérêts commerciaux. Les grandes entreprises peuvent offrir un leadership aux grappes de PME de plus en plus spécialisées,

¹⁴ Institut canadien des recherches avancées. *Science, Technology, Innovation and Economic Change in Canada*, Toronto, août 1994, p. 7.

¹⁵ Ibid., p. 6.

afin que ces dernières accèdent aux marchés mondiaux au moyen de technologies qui ont été élaborées dans le cadre d'un partenariat. Les grandes entreprises se concentrent sur leur propre noyau de compétences et envoient à une source extérieure, souvent des PME, les activités non essentielles à leur survie économique. Elles font participer leurs fournisseurs à leurs projets stratégiques, leur montrent comment atteindre des niveaux de qualité toujours plus élevés, et les intègrent dans un réseau plus étendu d'entreprises interreliées. Ces partenariats permettent aux PME d'appliquer la technologie en vue de nouveaux marchés internationaux, grâce à la crédibilité et à l'accès qu'a pu leur procurer leur association avec des compagnies de plus grande envergure. Cette pratique est devenue le nouveau moteur de la plus-value; elle constitue un engin de création d'emplois dans les PME, et compense les baisses d'embauche dans les grandes entreprises.

Les sociétés multinationales jouent un autre rôle à l'égard de la stratégie canadienne de S-T. Il y a d'excellents exemples de compagnies importantes dont les filiales canadiennes sont des fournisseurs mondiaux et qui donnent au Canada l'accès à de vastes marchés grâce à l'envergure internationale de leurs

entreprises. Encouragées en partie par des incitatifs fiscaux intéressants, comme le crédit d'impôt pour la RS et le DE, la disponibilité d'excellents chercheurs et la qualité de vie très attrayante du Canada, d'autres multinationales ont établi ici des laboratoires de recherche et développement.

Le gouvernement, grâce à son rôle de facilitateur, peut reconnaître le mérite de ces modèles de réussite et aider à s'en inspirer. Il peut financer le démarrage ou une partie des activités d'organisations formant des partenariats ou favorisant le transfert technologique. Il peut fournir de l'information et de l'encouragement quant au développement d'une culture axée sur le réseautage et l'établissement de grappes qui s'appuient sur les forces existantes. Cependant, le gouvernement ne devrait pas soutenir les communautés ou les régions qui tentent de former, de manière artificielle, des grappes dont l'existence n'est pas justifiée.

La Magna International Inc. (qui n'est plus une PME), est un excellent exemple d'une petite entreprise ayant connu un essor depuis ses débuts alors qu'elle était fournisseur de petites pièces spécialisées pour des entreprises canadiennes de l'automobile. Elle a conservé son style entrepreneurial et a poursuivi avec beaucoup de détermination la fabrication de pièces de qualité de plus en plus complexes et spécialisées. Vers la fin de l'année 1994, elle a annoncé qu'elle avait formé un nouveau partenariat avec la compagnie BMW, ce qui témoigne d'un nouveau niveau d'acceptation de la part de fabricants d'automobiles de première catégorie, mais, plus important encore, il s'agit de son premier contrat visant à fournir des carcasses intégrées et des dessous de caisse à un fabricant d'automobiles. Les grandes entreprises continuent à sous-traiter, et il y a de plus en plus d'excellents fournisseurs mondiaux de biens et services.

Les entreprises doivent accepter leur part de responsabilité et apprendre à saisir la dynamique et les avantages qui entourent l'introduction de changements technologiques. Les idées de la troisième génération de gestion en R-D¹⁶ montrent qu'il y a des possibilités de recherche et d'invention à chacune des étapes de l'élaboration d'un nouveau produit. L'innovation couvre le processus complet allant de la recherche fondamentale au succès commercial, et présente des occasions et le besoin de faire appel aux S-T à chaque maillon de la chaîne¹⁷.

L'innovation constitue le facteur le plus déterminant du succès. Dans une étude récente portant sur les stratégies de succès des PME, les entreprises classées parmi les plus performantes et les plus innovatrices sont celles qui avaient investi des ressources humaines et financières dans la R-D.¹⁸ Ces entreprises avaient de bonnes capacités d'expansion par rapport à leurs concurrents, et elles étaient en mesure d'augmenter leur rentabilité relativement à la moyenne de l'industrie. Cela reflète des choix en matière de politique qui étaient initialement reliés à l'innovation.

Le gouvernement devrait pouvoir discerner globalement les atouts et le potentiel de croissance de divers secteurs industriels, tels que ceux indiqués à l'annex II. Il doit en outre être sensibilisé aux gagnants et aux chefs de file de l'industrie canadienne — les entreprises capables de mener des travaux d'innovation et de mise au point technologiques et de créer des produits concurrentiels de niveau international. Il est impératif d'accroître le nombre de telles entreprises au Canada, et que ces

La firme Rainmaker Imaging Corporation de Vancouver est un centre de post-production numérique entièrement intégré. L'intérêt manifesté par Eastman Kodak dans le logiciel «propriétaire» de Rainmaker a permis l'instauration d'un partenariat stratégique entre les deux entreprises en vue de la création d'effets spéciaux pour des productions cinématographiques, vidéo et multimédia interactives touchant aux domaines de l'éducation et des arts et spectacles. Des employés ayant reçu une formation spéciale créent un environnement d'images numériques en trois dimensions, qui utilise la modélisation, l'animation et le rendu de graphiques obtenus sur support informatique comme objets, avant-plans et arrière-plans. L'architecture ouverte utilisée par l'entreprise lui permet de suivre les progrès de la technologie. Rainmaker peut actuellement compter sur le concours financier d'Eastman Kodak pour faciliter son entrée sur le marché de l'imagerie numérique. Cet exemple nous montre comment une association avec une société multinationale peut contribuer à ouvrir de nouveaux marchés à l'expertise locale.

¹⁶ ROUSSEL, Philip A., SAAD, Kamal N. et ERICKSON, Tamara J. *Third Generation R&D, Managing the Link to Corporate Strategy*, Arthur D. Little Inc., Harvard Business School Press, 1991.

¹⁷ KLINE, Stephen J. et ROSENBERG, Nathan. «An Overview of Innovation» dans *The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth*, Landau, Ralph and Rosenberg (éditeurs), Washington D.C., National Academy Press, 1986, p. 275-305.

¹⁸ BALDWIN, John. *Stratégies de réussite*, Ottawa, Industrie Canada, février 1994, p. 31-38.

entreprises continuent de prospérer sur les marchés internationaux. La politique de S-T du gouvernement devrait prévoir la possibilité d'un financement à court terme remboursable pour de telles entreprises lorsqu'il s'agit de saisir une importante occasion sur le marché, ce qui constituerait un moyen de partager avec elles les risques et les coûts reliés à la mise au point de produits d'exportation ou à l'augmentation de la productivité. La politique devrait exiger l'obligation de rendre compte afin d'assurer l'atteinte des objectifs. **Le gouvernement devrait multiplier les retombées de l'aide qu'il accorde aux grandes entreprises** en obligeant ces dernières à former des grappes qui utilisent et perfectionnent les compétences et les installations des petites et moyennes entreprises, ainsi que des collèges ou des universités.

Le gouvernement fédéral peut utiliser ses politiques d'achats pour améliorer les capacités scientifiques et technologiques des PME, en choisissant des entreprises canadiennes à titre de premiers fournisseurs du gouvernement et en exigeant qu'une partie du travail afflue de ces entreprises aux PME locales. Le CCNST approuve l'annonce récente d'une politique de réservation pour les petites entreprises qui doit être mise en application plus tard en 1995¹⁹, mais estime que des initiatives plus vastes sont possibles, notamment pour ce qui est de faciliter la participation de partenaires de recherche tels que les universités ou les collèges.

«Le gouvernement doit procéder à l'examen de ses propres exigences en matière d'approvisionnement pour évaluer les quantités actuellement fournies par les petites et moyennes entreprises et ordonner un accroissement de ces achats auprès des petites et moyennes entreprises de l'ordre de 10 p. 100 au cours des cinq prochaines années.»²⁰

Recommandations :

Qu'on facilite les exemples de partenariats réussis, de consortiums pré-concurrentiels, de grappes et de réseaux et qu'on s'en serve comme fondement pour aller plus avant.

Qu'on multiplie les retombées des incitatifs gouvernementaux qui permettent de subventionner la R-D en exigeant la participation des PME, des universités et des collèges.

Qu'on mette à profit les politiques d'achats du gouvernement afin de contribuer à l'accroissement des capacités des fournisseurs canadiens, et des PME et organismes de recherche qui leur servent de partenaires.

¹⁹ Industrie Canada. *L'innovation : la clé de l'économie moderne*, Ottawa, novembre 1994.

²⁰ Comité de travail sur la petite entreprise. *Franchir les obstacles : bâtir notre avenir*, Ottawa, Industrie Canada, 1994, p. 53.

2.2.5 Le défi et les possibilités du développement durable

L'intégration des notions de développement durable au processus de création de la richesse présente à la fois un défi et des possibilités vis-à-vis desquels les S-T ont un rôle de premier plan à jouer. À mesure que seront fixés de nouveaux objectifs en matière de développement durable, les entreprises restructureront leurs processus décisionnels et feront appel aux connaissances scientifiques d'avant-garde afin de trouver les solutions technologiques les plus appropriées. De nouvelles applications et industries verront le jour. Le gouvernement, en sa capacité législative et réglementaire, peut aider autant à définir le défi qu'à rendre les possibilités plus intéressantes.

Les pouvoirs publics doivent travailler de concert avec l'industrie pour établir les normes nécessaires à l'atteinte de la durabilité et mettre l'industrie canadienne au défi de s'y conformer.

En évitant de complexifier la réglementation et en accordant leur appui à la formation, aux investissements et à l'innovation, les pouvoirs publics peuvent aider les entreprises à trouver de nouvelles perspectives pour la création de la richesse et d'emplois. L'expérience du Japon et de l'Allemagne démontre que, lorsque des pays établissent des normes très élevées en matière de qualité de l'air, de gestion des déchets et d'efficacité énergétique, les entreprises deviennent plus compétitives du fait qu'elles adoptent immédiatement des innovations de deuxième et de troisième génération²¹. L'industrie canadienne a déjà utilisé son expertise en matière de nouveaux procédés et de nouvelles techniques pour exercer une influence sur l'élaboration et l'adaptation de normes internationales. **Adopter des mesures stratégiques et plus rapides en matière de développement durable pourrait aider le Canada à devenir le fournisseur mondial d'une technologie sur l'environnement et de systèmes de gestion.**

Une entreprise d'aérospatial et d'électronique de Montréal a cherché à remplacer, dans le cadre d'un «programme visant à remplacer les produits détruisant la couche d'ozone», le fréon utilisé pour refroidir les chambres de grandeur importante servant aux essais (-175° C). À la suite d'une étude de coûts et de faisabilité, on a adopté un processus utilisant l'azote liquide, ce qui a permis d'éliminer les CFC, d'augmenter la fiabilité et de réduire le bruit de façon significative. Sur une période initiale d'ajustement de huit mois, l'entreprise a réalisé une économie ponctuelle de 231 000 \$ sur ses coûts de fonctionnement et d'entretien, grâce surtout à l'élimination de matériel inutile. L'entreprise économisera 43 000 \$ par année en frais de fonctionnement. L'entreprise en question prévoit transmettre son idée, notamment aux laboratoires du gouvernement provincial.

²¹ DOERING, R. et RUNNALLS, D. «Sustainability: The Key to Competitiveness in the 21st Century» dans *Prosperity and Sustainable Development for Canada: Advice to the Prime Minister*, Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie et l'Institut de recherche en politiques publiques, Programme sur la durabilité et la prospérité, Document de travail I.

L'industrie doit relever le défi et tirer parti des possibilités inhérentes à la notion de développement durable. Les entreprises doivent être tenues responsables d'exploiter toute ressource d'une manière saine envers l'environnement, d'appliquer des principes de développement durable tant à l'égard de l'élimination des déchets que de l'utilisation des ressources en vue d'en retirer la plus haute valeur possible, et d'acquérir des connaissances et de soutenir la recherche sur le fonctionnement des écosystèmes qu'elles exploitent. Les communautés peuvent jouer un rôle complémentaire utile pour ce qui est de cerner et de solutionner les problèmes environnementaux. C'est au niveau communautaire qu'ont lieu, dans une large mesure, l'expérimentation, l'innovation et la mise en oeuvre touchant la gestion et l'intendance des ressources.

Le gouvernement fédéral doit encourager les initiatives de S-T qui sont axées sur la durabilité. Les objectifs peuvent comprendre la diminution des matières premières utilisées dans les procédés de production; la réduction de l'intensité énergétique; le virage vers des sources d'énergie renouvelables; et le contrôle des contaminants environnementaux au moyen de la prévention. Il faut opérer un virage tous azimuts et s'éloigner des spécialisations scientifiques étroites pour se tourner vers des approches qui visent à traiter les écosystèmes comme un tout fonctionnel (y compris les effets potentiels de l'activité industrielle sur leur fonctionnement), ceci avec l'aide d'équipes de recherche multidisciplinaires.

Recommandation :

Qu'on encourage une exploitation des ressources qui soit responsable envers l'environnement et qui soit conciliable avec une politique de durabilité à long terme.

Qu'on utilise les S-T afin d'établir des règlements fondés sur des faits.

Qu'on travaille de concert avec le secteur privé afin de fixer des normes environnementales réalistes mais élevées et qu'on mette les entreprises au défi de les atteindre.

2.2.6 Cadre de financement fédéral pour les activités de S-T industrielles

Les gouvernements un peu partout dans le monde offrent diverses formes du soutien financier aux entreprises établies sur leur territoire. Le gouvernement fédéral canadien est tout à fait justifié d'examiner attentivement la possibilité d'adopter des mesures de soutien industriel semblable en matière de S-T, tout en évitant l'ensemble déroutant de programmes multiples des dernières années. Le CCNST propose quelques principes généraux qui devraient guider les programmes de soutien aux S-T industrielles.

L'objectif premier du soutien fédéral relativement aux activités de S-T industrielles devrait être d'augmenter la capacité innovatrice des entreprises ayant une assise canadienne ainsi que leur habileté à tirer des S-T de bons avantages économiques. Les mécanismes de soutien devraient être axés sur des priorités déterminées dans le cadre d'une stratégie fédérale de S-T, y compris les domaines axés sur la valeur ajoutée dans les ressources naturelles, l'amélioration des pratiques de développement durable, la concurrence au niveau des compétiteurs internationaux et l'utilisation plus efficace des meilleures technologies parmi les nouvelles.

On devrait centraliser la gestion des fonds publics fédéraux alloués au soutien des S-T industrielles pour faciliter la réaffectation exigée par la stratégie fédérale ou par le marché. Les modalités de tels programmes devraient être claires et uniformes et devraient exiger de la part des entreprises récipiendaires un investissement important dans le projet. Le soutien aux projets devrait consister en un financement de contrepartie et les contributions fédérales devraient être remboursées lorsque le récipiendaire représente une organisation à but lucratif. La prestation comme telle des programmes, y compris la sélection de projet et la gestion des fonds, devrait être assurée au niveau local par l'entremise de spécialistes en projets qui auraient le pouvoir d'appliquer les critères de sélection et de financement de la manière la plus conforme aux conditions locales.

Les projets qui feront l'objet d'un soutien devraient être ceux, par exemple, qui tiennent compte du niveau de risque élevé lié à la commercialisation d'une nouvelle technologie et qui permettent de développer de nouvelles capacités technologiques chez les organisations participantes. Toutes les entreprises qui ont une assise canadienne ainsi que les établissements technologiques à but non lucratif qui ont des liens étroits avec des entreprises devraient être admissibles à recevoir un soutien, en autant que l'équipe soit en mesure de mener à bien le projet et de commercialiser et exporter les produits et les services découlant des résultats. Pour qu'un projet soit jugé bon, il doit encourager la collaboration avec les PME ou la commercialisation des résultats des travaux de S-T menés par les laboratoires universitaires et publics ou le partenariat avec des organisations internationales.

L'industrie devrait être encouragée à constituer des partenariats avec des laboratoires — universités, organisations sans but lucratif, centres de technologie et laboratoires gouvernementaux. Les risques, les ressources et, ce qui est plus important, la réussite commerciale pourraient ainsi être plus facilement partagés. Les redevances touchées par les laboratoires une fois assuré le succès de l'entreprise pourraient servir au financement de travaux de recherche de longue durée. De tels partenariats contribueraient à la création de liens solides entre l'industrie et la communauté scientifique et au partage des responsabilités dans le domaine des S-T au Canada. L'objectif ne devrait pas être de produire des revenus pour le laboratoire, mais plutôt de créer une synergie et d'optimiser l'utilisation des ressources canadiennes en matière de S-T, humaines et physiques, partout où cela est possible (en d'autres termes, adopter une approche de type Canada Inc.).

Les programmes de soutien fédéraux devraient être guidés par des panels consultatifs composés tant des utilisateurs que des producteurs de S-T. De tels groupes fourniraient orientation et priorités (secteurs et technologies) aux gestionnaires de programmes, et, au besoin, un soutien aux spécialistes de projets locaux chargés de la prestation des programmes. Les panels évalueraient périodiquement les résultats en fonction des objectifs et répartiraient les fonds d'après les signaux émanant des marchés.

Recommandations :

Qu'on assure le financement de certains projets industriels de R-D, selon une formule de partage des risques et de remboursement des fonds, dans le but d'accroître la capacité d'innovation des firmes canadiennes.

Qu'on encourage la collaboration entre les grandes sociétés, les PME, les universités et les collèges.

Qu'on centralise la gestion du financement fédéral, en veillant à ce que cette gestion soit guidée par un conseil consultatif indépendant.

2.3 FACILITER LES MÉCANISMES DYNAMISANTS

2.3.1 Les technologies clés

Les technologies clés ont permis à plusieurs secteurs de l'industrie de faire des pas de géant. L'avènement du micro-processeur, de la robotique, des appareils électroniques connexes et des systèmes de contrôles perfectionnés ont permis d'atteindre de nouveaux niveaux de précision et d'uniformité dans l'administration des usines et le contrôle de l'équipement industriel. L'utilisation des systèmes intelligents a augmenté la capacité des spécialistes à concevoir, à

De St. John's (Terre-Neuve) au littoral de la Colombie-Britannique, le Canada est un terrain fertile en idées et en produits innovateurs. Des entreprises canadiennes dynamiques, actives dans des domaines comme le multimédia, le traitement en mode simultané, la programmation axée sur les objets, la téléphonie sans fil et les soins médicaux, ont su s'affranchir des frontières régionales et provinciales. Biomech Designs Ltd., de Calgary (Alberta), s'occupe de la conception de logiciels pour la biophysique canadienne, en s'attachant surtout à des domaines comme l'analyse de la fonction musculaire et le développement de prothèses. La firme Alex Informatics Inc., établie au Québec, la seule entreprise canadienne spécialisée dans les systèmes de traitement en mode simultané, met au point des logiciels de pointe pour la simulation en temps réel et la production multimédia. C'est à Sackville, au Nouveau-Brunswick, que s'est installée Internet Software Technologies, une firme qui se spécialise dans le domaine en rapide croissance des logiciels d'application client/serveur et des didacticiels pour le réseau Internet.

gérer et à surveiller les systèmes de fabrication et les procédés industriels. Les applications biotechnologiques s'étendent de l'exploitation minière et de l'extraction du minerai à l'élaboration de produits pharmaceutiques, en passant par la culture des plantes, et elles contribuent au développement de produits de pointe et au succès ininterrompu de la solide infrastructure pharmaceutique qui prospère au Québec.

Le gouvernement fédéral doit faire pleinement profiter l'économie des avantages des technologies clés et aider les Canadiens à s'ajuster à leurs répercussions sur les affaires et la main-d'oeuvre. Il doit coopérer avec l'industrie pour surveiller avec vigilance la mise au point de telles technologies dans le monde; il doit être rapide à reconnaître leur pertinence vis-à-vis les capacités canadiennes; et il doit être prêt à en encourager l'élaboration et l'application par les communautés industrielles et universitaires. Il doit appliquer et rendre accessibles les nouvelles technologies qui s'insèrent dans ses propres champs de responsabilité.

Le gouvernement doit aider les entreprises — tant les employeurs que les employés — à s'ajuster aux répercussions des nouvelles technologies sur les processus commerciaux et à apprendre comment les utiliser avec succès. Il doit aider le public à saisir les changements et les avantages que ces nouvelles technologies apportent.

Recommandation :

Qu'on aide les firmes canadiennes à tirer parti des nouvelles technologies clés et à les appliquer de façon efficace en vue de nouvelles façons de diriger leurs affaires.

2.3.2 L'autoroute de l'information

Le concept de l'autoroute de l'information²², lequel a émergé avec l'évolution rapide et la convergence de nos capacités à créer et à transmettre des messages vocaux ou des données, offre des possibilités immenses au regard d'un vaste éventail de technologies-clés. Un réseau de télécommunication et d'information dont la portée et le pouvoir potentiels sont énormes, l'autoroute de l'information offre à la fois un véhicule nous permettant d'effectuer la transition vers une société axée sur les connaissances qu'un élément technique clé pour notre société. Elle obligera les Canadiens à réinventer leurs modes de travail, de formation, de services et de

²² Le terme «autoroute de l'information» sert à décrire le concept de l'infrastructure d'un réseau de télécommunications et d'ordinateurs permettant la transmission de toute combinaison de données, voix et images. Le concept est matérialisé en se servant de réseaux de données et de réseaux téléphoniques existants ou prévus, et en les joignant, en vue de relier les foyers, les entreprises, les gouvernements et les établissements à un large éventail de services interactifs. De cette manière, les Canadiens peuvent avoir accès à des produits culturels et à des services éducatifs, sociaux et de loisirs, ainsi qu'à des banques de données, des ordinateurs, des services bancaires et d'affaires et au commerce électronique.

collaboration et entraînera la transformation des pratiques d'accès à l'information traditionnelles. Les analystes estiment que le chiffre d'affaires mondial pour les produits et les services technologiques d'information dépasse actuellement un billion de dollars US, et que ce chiffre doublera d'ici l'an 2000.

«L'autoroute de l'information est essentielle pour que le Canada profite d'une nouvelle économie mondiale où la valeur, les emplois et la prospérité reposent sur la création, le mouvement et l'utilisation d'information. Ses répercussions toucheront tous les secteurs de l'industrie. L'autoroute de l'information stimulera la recherche et le développement dans les technologies d'avant-garde; elle facilitera la diffusion de nouvelles technologies et de nouveaux services informationnels; elle rehaussera la compétitivité des entreprises canadiennes petites et grandes; enfin, elle permettra un accès efficient à des services sociaux, des soins de santé et une éducation de grande qualité.»²³

Le monde est le théâtre d'une révolution de l'information qui est en train de modifier nos façons de vivre, d'apprendre, de travailler et de nous divertir. Le Nouveau-Brunswick est à l'avant-garde de cette transformation et en fait bénéficier l'économie et la société. Le gouvernement provincial a décidé de fournir à tous les foyers et à toutes les entreprises du Nouveau-Brunswick l'accès à un réseau unique de communication digitale à haute vitesse — un niveau inégalé ailleurs au Canada. Ainsi, tandis que d'autres parties du monde sont encore à mettre en place une infrastructure, le Nouveau-Brunswick peut se concentrer sur l'utilisation de cette infrastructure. Il s'en sert déjà considérablement, dans la prestation de ses services d'éducation, de santé et autres. Le gouvernement du Nouveau-Brunswick peut stimuler le développement du secteur privé en agissant comme un modèle d'utilisateur/client de l'autoroute de l'information.

Afin de tirer avantage des possibilités offertes par l'autoroute de l'information, le gouvernement devrait s'appuyer sur les forces du Canada en matière de technologies de communication. Il doit mettre à jour son régime de réglementation et de politique afin de fournir à l'industrie un environnement concurrentiel et stimulant. Le Canada possède l'une des infrastructures de communication la plus perfectionnée, la plus complète et la plus accessible à tous. Cependant, nous devons développer cette infrastructure pour en garantir l'accès à tous les Canadiens qui désirent mettre au point de nouveaux produits, services et applications.

Les nouvelles possibilités en matière de systèmes de télédétection, de prestation de soins de santé et de services éducatifs abondent. Nous devons agir plus rapidement que nos concurrents; nous devons obtenir et maintenir une avance concurrentielle. Il faut du leadership pour que notre société ait accès, à coût modique et avec convivialité, aux sources d'information du monde entier.

²³ Comité consultatif sur l'autoroute de l'information. *Communiqué*, Ottawa, Industrie Canada, avril 1994.

Motorola Canada, Industrie Canada et l'Université de Waterloo tentent, en collaboration, d'augmenter l'utilisation de la communication des données sur réseaux sans fil. Les réseaux de données sans fils utilisent la transmission et la réception radio ou à infra-rouge pour leurs communications interordinateurs. Cela permet aux utilisateurs d'avoir, avec un ordinateur portable, un accès ininterrompu aux données de leur bureau à partir de n'importe quel endroit dans le monde, tout comme les téléphones cellulaires permettent la liaison vocale. Bien que des progrès soient nécessaires dans le marché sans fil, les initiatives de ce partenariat aideront le Canada à garder sa position élevée à titre de centre mondial de mise au point de techniques et d'expertise en matière de communications.

Les communautés petites ou éloignées pourraient être encouragées à utiliser les technologies modernes, telles que l'autoroute de l'information, pour développer de nouvelles activités entrepreneuriales axées sur la communauté. Il en existe déjà des exemples en ce qui concerne les diagnostics médicaux, la distribution de l'information et le télémarketing. R-NET en Colombie-Britannique est un réseau qui fonctionne en mode asynchrone²⁴. On y a eu recours en télé médecine et il a été relié par satellite à l'Allemagne pour des expositions commerciales par des entreprises qui ont eu recours à ses capacités. Nous devons perfectionner nos programmes de formation tout en améliorant l'infrastructure, afin que des initiatives telles que celles-ci soient entièrement disponibles à tous les Canadiens.

Recommandations :

Qu'on établisse et maintienne un cadre de référence opportun et une solide infrastructure pour le réseau de l'autoroute de l'information.

Qu'on facilite l'accès rapide de tous les Canadiens au réseau.

2.3.3 Education et formation

Le Canada a su tirer économiquement parti de sa main-d'oeuvre dynamique, souple et instruite. Nous avons besoin d'utiliser plus efficacement ce savoir-faire pour développer de nouvelles entreprises et industries dynamiques où les S-T seraient les éléments principaux et les facteurs déterminants de la compétitivité. Nous avons, dans plusieurs domaines, une réserve abondante de scientifiques et d'ingénieurs. Cependant, nous manquons clairement d'entrepreneurs et de gestionnaires compétents sur le plan technique pour diriger les industries au Canada.

²⁴ Le mode de transfert asynchrone est un protocole de transmission multimédia entièrement intégré, fonctionnant en commutation par paquets, et destiné à interfacer avec les grands réseaux sur les lignes de communication existantes, aux vitesses d'exécution de ces lignes. L'asynchronie est une innovation canadienne. C'est un protocole multimédia pleinement interactif, qui représente actuellement la norme la plus élevée reconnue sur le marché mondial en matière de commutation à grande vitesse.

Afin d'augmenter la part d'investissement de l'industrie dans les S-T et les bénéfices qu'elle en tire, **il faut concentrer les efforts sur le perfectionnement des compétences**

entrepreneuriales. Les entreprises doivent embaucher des gestionnaires technologiques avertis, leur offrir du perfectionnement professionnel et en tirer parti. **Les entrepreneurs doivent être**

encouragés à se doter des compétences de base et du personnel qualifié dont ils ont besoin pour adopter et adapter les

nouvelles connaissances et technologies.

Dans des provinces telles que l'Ontario, le Québec et la Colombie-Britannique, des programmes pour les PME visant à faciliter l'embauche d'ingénieurs et de technologues en assurant une partie de leur salaire ont eu des répercussions importantes au niveau des compétences technologiques industrielles. Bien que le projet du gouvernement fédéral de mettre sur pied un programme semblable, mais très restreint, pourrait être remis en cause maintenant en raison du budget de 1995, il devrait encourager la mise en oeuvre nationale de telles initiatives. Il pourrait augmenter encore plus la capacité technique des PME en détachant des scientifiques fédéraux dans les entreprises.

Le retour, au Canada et au États-Unis, de certains emplois dans le secteur manufacturier qui se trouvaient dans d'autres pays reflète notre avantage comparatif, nos coûts en salaires étant compensés par la qualité supérieure de nos produits et notre main-d'oeuvre instruite. Nous devons faire fond sur cette situation en

s'assurant que l'industrie joue un rôle de premier plan dans la conception, la mise en oeuvre et le financement de programmes d'enseignement et de formation, de manière à répondre aux besoins futurs touchant une main-d'oeuvre souple et innovatrice. Les objectifs devraient être d'intégrer et de renforcer régulièrement les compétences qui accroîtront la valeur ajoutée des produits et des processus. **Il faut appliquer le concept de l'éducation permanente** pour maintenir la pertinence et la compétitivité de nos compétences technologiques. Le Chapitre quatre développe ces idées plus avant.

Le changement opéré vers une économie à base de connaissances, dans laquelle de nouvelles compétences peuvent donner lieu à l'application de nouvelles méthodes dans des industries traditionnelles, est illustré par la société Massey Ferguson, le fabricant de tracteurs. Le système de cartographie des rendements de cette société offre aux agriculteurs la possibilité de tirer un rendement optimal de chaque point de chacun de leur champ. Un système de positionnement global par satellite relaie les données concernant le rendement cultural de chaque mètre carré de terre à l'ordinateur de table de l'agriculteur; l'ordinateur fournit alors une carte indiquant les endroits où le rendement est supérieur ou inférieur à l'objectif fixé. L'agriculteur peut ensuite améliorer sa production globale en ne traitant que les zones affectées. Ce système, qui fait appel à la géomatique et convertit des données en informations et en connaissances, pourrait surpasser en importance la principale activité commerciale actuelle de Massey Ferguson.

Source : Harvard Business Review, sept.-oct., 1994, p. 166

Il est essentiel au regard de l'adoption et de l'application de toute nouvelle technologie que **les travailleurs possèdent tous les outils dont ils ont besoin pour apprendre et travailler dans le**

monde d'aujourd'hui. Les entreprises doivent reconnaître le lien vital entre l'apprentissage et le matériel de pointe et leur pertinence vis-à-vis la croissance de leurs affaires. Les employeurs bénéficieront de l'investissement dans le perfectionnement de la main-d'oeuvre et en feront bénéficier l'économie, que la manière employée soit la formation sur les lieux de travail ou dans des établissements d'enseignement. Pour leur part, ces derniers doivent être ouverts à l'idée de coopérer avec l'industrie. L'on a déjà fait mention de la coopération réussie entre l'industrie et les collèges communautaires dans la section 2.2.4 ci-haut, et dans le Chapitre quatre est cité un exemple plus précis.

Le gouvernement fédéral doit encourager la formation de consortiums regroupant l'industrie, les provinces, les communautés et les gouvernements, afin de voir à ce que les programmes de formation soient conformes aux besoins de l'industrie. Il devrait encourager les alliances régionales, afin que les établissements d'enseignement de tous niveaux puissent profiter des télécommunications et des autres ressources en information. À titre de facilitateur, le gouvernement peut être proactif pour ce qui est de fournir des réseaux ou des bibliothèques virtuels qui permettront un sain échange d'idées et d'informations parmi les communautés et les régions. L'autoroute de l'information jouera un rôle important dans les progrès qui seront accomplis dans le cadre d'initiatives liées à l'instruction ou à l'éducation permanente tandis que nous instruirons nos enfants et nous nous instruirons nous-mêmes en vue du marché du travail du XXI^e siècle.

Recommandations :

Qu'on reconnaisse la nécessité de faire en sorte que le perfectionnement des compétences en gestion d'entreprise et en technologie soit adapté aux circonstances et vise à aider l'industrie à compétitionner.

Qu'on encourage l'industrie à participer de façon significative à l'amélioration des capacités de la main-d'oeuvre.

Qu'on veille à ce que les systèmes et les instruments d'acquisition du savoir et de travail répondent aux besoins de l'industrie.

3.0 LE RÔLE DU GOUVERNEMENT FÉDÉRAL DANS LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS

3.1 LE GOUVERNEMENT, LA RICHESSE ET LES EMPLOIS

Le gouvernement a des pouvoirs et des moyens que n'a pas l'industrie privée. Il doit les utiliser pour documenter, faciliter et simplifier les décisions d'affaires qui feront progresser l'économie.

La perspective vaste qu'il a du Canada et du monde lui permet d'enrichir l'horizon des industries et des organisations. Le contrôle qu'il exerce au Canada en matière de législation et de réglementation ainsi que ses interactions avec d'autres pays à ce chapitre fournissent les moyens d'élaborer une approche stratégique en matière de compétitivité canadienne. Ses vastes responsabilités au titre de l'approvisionnement offrent l'occasion d'améliorer les capacités des fournisseurs canadiens.

3.2 LES MESURES DE RENDEMENT EN MATIÈRE DE CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS

Les critères servant à évaluer les politiques et les programmes du gouvernement sont énumérés dans le Chapitre un.

Les critères supplémentaires servant à évaluer les investissements spécialement destinés à créer de la richesse et des emplois devraient prendre la forme des questions suivantes :

- ◆ Est-ce que le programme ou la politique supprime ou réduit les obstacles existants?
- ◆ Crée-t-il ou crée-t-elle des obstacles ou des barrières supplémentaires pour l'industrie? Pourquoi?
- ◆ Est-ce que le programme ou la politique comporte des incitatifs pour le développement, la recherche ou l'industrie à vocation scientifique au Canada?
- ◆ Est-ce que le programme ou la politique aide le gouvernement à rationaliser ses activités? Le programme, ou des variantes de celui-ci, est-il présentement offert par un autre ordre de gouvernement?

Il faudrait que les investissements du gouvernement fassent l'objet d'évaluations régulières et rigoureuses afin d'en obtenir le meilleur rendement possible. Cela constitue un des éléments essentiels d'un système d'obligation de rendre compte — dont le gouvernement fédéral a un réel besoin — qui permettra de s'assurer que les objectifs sont atteints.

4.0 SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS RELATIVES À LA CRÉATION DE LA RICHESSE ET D'EMPLOIS

4.1 PRÉAMBULE

Le CCNST appuie sur le fait que des recommandations semblables à celles contenues dans le cadre qu'il propose en matière d'établissement de priorités en S-T ont été émises à diverses reprises au cours des trente dernières années, et ce sans résultat. Le vérificateur général du Canada a attribué le peu de progrès accompli «*au manque de leadership, d'orientation,*

*d'attention aux résultats et de responsabilisation dans l'ensemble de l'administration fédérale en vue de mettre en oeuvre les changements souhaités».*²⁵

L'une des conclusions fondamentales du présent rapport stipule qu'un mécanisme fédéral efficace est nécessaire pour déterminer et atteindre des objectifs nationaux stratégiques de S-T. Le CCNST recommande, dans le Chapitre un, qu'un ministre principal du Cabinet, agissant à titre de spécialiste des S-T, soit soutenu par un premier conseiller en S-T qui s'appuierait sur les conseils d'un conseil consultatif indépendant et d'une petite équipe de spécialistes, afin de fournir un leadership et une orientation interministériels. Les recommandations particulières qui suivent présupposent qu'un tel mécanisme sera mis en place, et que le premier conseiller en S-T aurait la responsabilité d'assurer l'orientation de chacune des recommandations. **Un système de régie interne à l'image de celui exposé ci-dessus est une condition préalable essentielle au succès de toute stratégie fédérale en matière de S-T.**

4.2 SOMMAIRE DES RECOMMANDATIONS

Les dynamiques de la compétitivité mondiale et de l'évolution technologique exigent que les entreprises se repositionnent constamment afin de produire des biens et services à valeur ajoutée accrue pour les marchés internationaux. En vue de soutenir ce changement, le CCNST recommande que le gouvernement fédéral prenne des mesures au regard de trois objectifs principaux :

1. Recentrer les investissements publics en matière de S-T

- 1.1 Qu'on établisse et maintienne un système efficace et précis de collecte de données sur les S-T et de mesure de la performance afin d'appuyer les décisions du gouvernement concernant les investissements en S-T destinés à créer de la richesse et des emplois.
- 1.2 Qu'on évalue et justifie les activités des laboratoires fédéraux en tenant compte des besoins stratégiques.

Qu'on établisse un mécanisme de justification des fonds en ce qui concerne les activités fédérales internes de S-T.

- 1.3 Que le gouvernement facilite les activités de S-T axées sur le marché, plutôt que de s'y engager.

²⁵ Vérificateur général du Canada, p. 9-5.

2. Mobiliser l'industrie

- 2.1 Qu'on améliore le climat commercial et le système de stimulants à l'intention des entrepreneurs et des innovateurs qui réussissent, en modifiant les structures fiscales d'ensemble et en levant les obstacles qui freinent l'expansion des entreprises.
- 2.2 Qu'on encourage l'industrie à se tourner vers des produits et services à valeur ajoutée destinés aux marchés mondiaux, en partageant avec elle les risques liés à l'acquisition, à la mise au point et à l'adaptation de nouvelles technologies.
- 2.3 Qu'on prévoie des mesures d'encouragement à l'intention des entrepreneurs et des nouvelles sociétés qui commercialisent les résultats de la recherche menée dans les universités et les laboratoires publics.
- 2.4 Qu'on facilite les exemples de partenariats réussis, de consortiums pré-concurrentiels, de grappes et de réseaux et qu'on s'en serve comme fondement pour aller plus avant.

Qu'on multiplie les retombées des incitatifs gouvernementaux qui permettent de subventionner la R-D en exigeant la participation des PME, des universités et des collègues.

Qu'on mette à profit les politiques d'achats du gouvernement afin de contribuer à l'accroissement des capacités des fournisseurs canadiens, et des PME et organismes de recherche qui leur servent de partenaires.

- 2.5 Qu'on encourage une exploitation des ressources qui soit responsable envers l'environnement et qui soit conciliable avec une politique de durabilité à long terme.

Qu'on utilise les S-T afin d'établir des règlements fondés sur des faits.

Qu'on travaille de concert avec le secteur privé afin de fixer des normes environnementales réalistes mais élevées et qu'on mette les entreprises au défi de les atteindre.

- 2.6 Qu'on assure le financement de certains projets industriels de R-D, selon une formule de partage des risques et de remboursement des fonds, dans le but d'accroître la capacité d'innovation des firmes canadiennes.

Qu'on encourage la collaboration entre les grandes sociétés, les PME, les universités et les collègues.

Qu'on centralise la gestion du financement fédéral, en veillant à ce que cette gestion soit guidée par un conseil consultatif indépendant.

3. Faciliter les mécanismes dynamisants

- 3.1 Qu'on aide les firmes canadiennes à tirer parti des nouvelles technologies clés et à les appliquer de façon efficace en vue de nouvelles façons de diriger leurs affaires.
- 3.2 Qu'on établisse et maintienne un cadre de référence opportun et une solide infrastructure pour le réseau de l'autoroute de l'information.

Qu'on facilite l'accès rapide de tous les Canadiens au réseau.

- 3.3 Qu'on reconnaisse la nécessité de faire en sorte que le perfectionnement des compétences en gestion d'entreprise et en technologie soit adapté aux circonstances et vise à aider l'industrie à compétitionner.

Qu'on encourage l'industrie à participer de façon significative à l'amélioration des capacités de la main-d'oeuvre.

Qu'on veille à ce que les systèmes et les instruments d'acquisition du savoir et de travail répondent aux besoins de l'industrie.

CHAPITRE QUATRE RAPPORT DU COMITÉ DU CCNST SUR L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES

1.0 CONTEXTE

Plus que jamais dans notre histoire, le savoir est la base en évolution rapide sur laquelle reposent le développement de la capacité productive, la génération de la richesse et la création d'emplois. Il est également la pierre d'assise de l'amélioration continue de la qualité de vie de tous les Canadiens. Il est essentiel à la compréhension et à la solution des problèmes actuels et futurs. L'avancement des connaissances est donc un facteur fondamental de la croissance économique et du progrès social, et doit constituer un élément essentiel d'une stratégie fédérale de S-T.

«L'activité économique repose de plus en plus sur le savoir et demande de nouveaux partenariats. De fait, l'élément caractéristique de la nouvelle économie est l'avènement du savoir en tant que facteur de production. La formation permanente et l'innovation continue sont désormais considérées comme des facteurs critiques du développement durable et de progrès social.»¹

Le savoir a le propre de posséder une portée internationale ainsi qu'une croissance toujours progressive. Les chercheurs canadiens doivent se tenir à la fine pointe des disciplines prioritaires et être familiers avec les nouvelles connaissances qui surgissent des autres domaines et des autres pays de par le monde. La participation à des réseaux de savoir est un moyen efficace grâce auquel les Canadiens pourront miser sur les nouvelles connaissances, dans le laps de temps toujours plus court entre une découverte et l'élaboration de son produit. Mais pour y arriver, le Canada doit pleinement reconnaître l'importance de mener des travaux de premier ordre en recherche fondamentale et faire preuve d'engagement à cet égard.² Si le Canada veut être compétitif au niveau mondial à long terme, le gouvernement doit s'assurer que le niveau de ses investissements dans la R-D est concurrentiel, et que ses ressources sont déployées de manière efficace. D'autres intervenants, y compris l'industrie et les provinces, doivent s'engager à participer activement, de concert avec le gouvernement fédéral, dans les investissements dans la R-D au Canada.

L'étendue et l'excellence de notre base de connaissances en matière de sciences et de technologie ont des répercussions directes sur les objectifs nationaux, tels que la croissance économique les soins de santé, la sécurité nationale, et la protection environnementale. La compétitivité des industries dépend d'un apport continu de connaissances pertinentes et de nouvelles technologies. La richesse et les emplois découlent de l'utilisation que fait l'industrie de ces connaissances pour

¹ Association des universités et collèges du Canada. *Rapport à l'intention de l'Examen des S-T*, Ottawa, août 1994, p. 1.

² À l'Annexe III se trouvent les définitions de la recherche et développement (R-D) selon l'OCDE et l'Examen fédéral des S-T, afin de clarifier l'utilisation que fait le CCNST de ces termes.

le développement de produits et de services innovateurs qui seront vendus sur des marchés compétitifs. Les progrès réalisés en matière de qualité de vie dépendent également de la qualité des travaux de recherche en sciences sociales et en humanités visant à interpréter les répercussions de l'évolution technologique et sociale sur la population canadienne. La libre circulation des connaissances nécessaire à l'enrichissement de tous les aspects de la société canadienne dépend de l'établissement d'une bonne communication entre les personnes oeuvrant dans les domaines connexes et de liens solides entre les gouvernements, l'industrie et les universités.

La réussite en matière d'avancement des connaissances dépend de l'intervention d'une variété de conditions sociales et économiques. En conséquence, une stratégie de S-T doit comprendre des éléments qui :

- ◆ **soutiennent nos forces en matière de découvertes;**
- ◆ **améliorent la capacité d'adapter et d'appliquer des connaissances;**
- ◆ **encouragent et soutiennent une excellente culture axée sur les S-T;**
- ◆ **améliorent les normes en matière d'éducation et de formation et la connaissance des sciences.**

La mesure dans laquelle les Canadiens excellent dans ces quatre domaines influencera grandement la croissance sociale et économique future du pays.

L'un des points communs à ces éléments et essentiel à leur accomplissement, est l'élément **accès**. La diffusion et la communication d'information entre les secteurs est d'une importance vitale. Il est donc extrêmement important qu'on mette en place des mécanismes qui assureront la facilité d'accès aux connaissances et à l'information et une interaction efficace entre les intervenants, si l'on veut que les Canadiens tirent des profits significatifs de ces quatre domaines de l'avancement des connaissances.

Dans un tel contexte, les S-T doivent être vues comme un instrument de soutien, comme une clé qui facilitera grandement l'accès à l'information et la vitesse de l'information entre les pays et les secteurs. Les S-T offrent de nouvelles possibilités exceptionnelles pour ce qui est d'avancer et d'échanger les connaissances d'une façon nouvelle et excitante.

La capacité des Canadiens à saisir la pertinence et l'importance des S-T par rapport aux aspects sociaux et économiques de leur vie est façonnée par la qualité de l'éducation scientifique au Canada et la valeur qu'on lui attribue, et est influencée par la culture canadienne en général. La culture scientifique du Canada est tant la pierre d'assise que le résultat de l'utilisation efficace des S-T par tous les secteurs.

La responsabilité à l'égard de la réalisation de ces éléments est répartie entre différents secteurs, dont on fait état des rôles au Chapitre un. La responsabilité du gouvernement fédéral, dans le contexte du présent chapitre, est celui d'entretenir un environnement propice à l'avancement des connaissances, d'éliminer les obstacles, et de déterminer les domaines de financement prioritaires pour les universités et l'industrie et, conformément au rôle pertinent du gouvernement, dans ses

propres laboratoires. Le défi sera de répondre à ces dynamiques sociales et économiques changeantes en ayant recours à des moyens nouveaux et pertinents visant à faire avancer et à diffuser les connaissances.

2.0 LES ÉLÉMENTS CLÉS D'UNE STRATÉGIE EN MATIÈRE DE S-T POUR L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES

2.1 SOUTENIR NOS FORCES EN MATIÈRE DE DÉCOUVERTES

Les nouvelles connaissances découlant des découvertes sont essentielles pour que le Canada puisse marcher de pair avec le monde moderne et demeurer un participant actif dans la R-D internationale. Les découvertes émanant de la recherche fondamentale et appliquée sont des éléments essentiels d'un environnement innovateur qui permet des technologies, des applications et des produits nouveaux.³

L'excellence des chercheurs et des établissements de recherche canadiens est grandement reconnue. Cependant, les réalités sociales et économiques à l'échelle nationale et internationale exigent que nous dépassions le statu quo. Les Canadiens doivent trouver des moyens nouveaux et innovateurs qui permettront de maintenir l'excellence actuelle de la recherche. Certaines universités et établissements gouvernementaux de recherche répondent déjà aux besoins de changement et ont adopté de nouvelles approches à l'exécution de la recherche. D'autres doivent se hâter de suivre leur exemple si elles souhaitent conserver la pertinence de leurs recherches et être aptes à maintenir un niveau élevé d'excellence dans l'enseignement et la recherche.

La recherche canadienne menée à l'échelle internationale jouit d'une excellente réputation. Ce niveau d'excellence doit être maintenu dans les domaines prioritaires, déterminés dans une stratégie de S-T. L'expertise des scientifiques dans des domaines clés permettra au Canada d'avoir accès aux meilleures recherches scientifiques internationales et d'en tirer profit ainsi que de collaborer à des projets internationaux. Les contacts avec la R-D internationale de haut niveau assurent aux chercheurs canadiens une participation active sur la scène internationale et des points de repère par rapport aux meilleurs chercheurs.

Bien que l'importance d'une solide base en R-D soit claire, les dépenses de R-D au Canada, tant celles du gouvernement que celles de l'industrie, se situent bien en-deça de la moyenne de l'OCDE, lorsque mesurées par rapport au PIB (voir Tableau 1.1 au Chapitre un). Les consultations menées dans le cadre de l'examen fédéral des S-T ont révélé un consensus général à l'effet que l'avancement des connaissances était important pour les sciences de la santé, les sciences

³ Des études empiriques ont été menées au Canada (Bernstein & Nadiri, 1989), (Mohnen & Lepine, 1991) et (Bernstein, 1994) ainsi qu'au États-Unis (Mansfield, 1991) afin de déterminer la relation entre la R-D et l'innovation industrielle. Les conclusions qui sont le plus souvent citées sont les estimations selon lesquelles le taux de rendement de l'investissement en R-D est de l'ordre de 28 p. 100. Bien que ces taux varient en fonction de l'étude (ils se situent en général entre 20 et 40 p. 100), les résultats démontrent un lien entre les investissements dans la recherche fondamentale et appliquée et la croissance de la productivité.

physiques ainsi que l'ingénierie, et, plus qu'on ne pourrait le penser, pour les sciences sociales et les humanités.

2.1.1 La recherche universitaire

La recherche universitaire assure un flot continu de nouvelles idées, une main-d'œuvre formée et bien instruite, et le transfert des connaissances des professeurs aux étudiants, qui deviendront les dirigeants de demain.

Dans le contexte des changements à l'échelle de la planète et des contraintes budgétaires, **les universités canadiennes** ont à faire face à des défis fondamentaux quant à leur rôle au sein d'une société axée sur les connaissances. Pour répondre à ces défis, elles **doivent s'adapter et procéder à des modifications pour demeurer efficaces tout en conservant des normes d'excellence. Elles doivent diversifier davantage leurs sources de financement.** De plus, en vue de trouver des solutions aux problèmes sociaux et économiques complexes, **les universités devraient encourager la recherche multidisciplinaire en collaboration** lorsque cela est pertinent. Par conséquent, il pourrait être nécessaire d'établir de nouvelles structures administratives et de nouvelles orientations au sein des ministères. Enfin, si l'on veut renforcer la compétitivité du Canada en matière de recherche, **les universités doivent être en mesure d'identifier les forces locales et de faire fond sur celles-ci.** Pour maintenir une force *collective* en R-D, cette mesure doit être **accompagnée de partenariats plus actifs entre les universités, les collèges et les instituts techniques ainsi que les laboratoires publics et industriels.**

Une part importante de la recherche universitaire est de plus en plus dirigée, et avec pertinence, vers des domaines stratégiques nécessaires à de saines conditions sociales et économiques au pays. **Il est essentiel, cependant, que l'accent mis sur la recherche dirigée soit appuyé par un soutien aux travaux initiés par les chercheurs.** L'histoire offre plusieurs exemples d'applications possibles découlant de découvertes imprévues. La découverte du neutron, en 1932, a mené directement à l'invention d'un réacteur nucléaire, dix ans plus tard; l'invention du rayon laser est en grande partie le résultat de la curiosité intellectuelle de C.B. Townes et d'autres personnes; la découverte de la pénicilline ainsi que la mise au point des transistors résultèrent également de recherches d'application inconnue, soutenues par la curiosité. Les recherches fondamentales de Michael Smith en génie protéinique ont conduit à la création d'une technique de mutation génétique, laquelle développera la recherche sur les maladies génétiques.

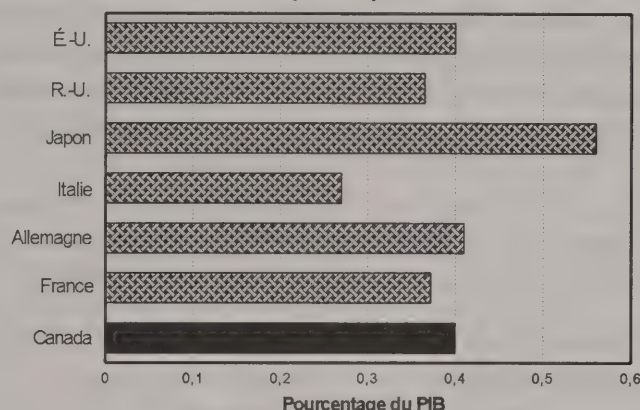
Les dépenses de R-D au Canada par rapport aux dépenses mondiales dans ce domaine sont de l'ordre d'environ 3 p. 100 et elles contribuent aux écrits universitaires mondiaux dans un pourcentage de 4 p. 100. Selon l'*Index des citations*⁴, le Canada est septième parmi 107 pays en ce qui a trait au taux de citations par document.

⁴ Institute for Scientific Information. *Science Citation Index*. (Philadelphia, 1961-1994)

Nos dépenses intérieures brutes de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur (DIRDES)⁵, en tant que pourcentage du PIB, sont en moyenne équivalentes à celles d'autres pays de l'OCDE (Figure 4.1), et notre recherche est mondialement reconnue comme épousant des normes d'excellence élevées. La qualité des résultats émanant des investissements dans la recherche sans aucun doute est élevée. Les Canadiens ne doivent toutefois pas s'asseoir sur leurs lauriers : **ils doivent plutôt chercher avec vigilance des moyens innovateurs et rentables pour maintenir ce niveau de réalisation.**

La stratégie de S-T devrait identifier les secteurs de recherche dans lesquels il est essentiel de maintenir un niveau de compétence de qualité mondiale, afin que nous puissions exploiter les nouvelles percées. Le gouvernement fédéral devrait comparer le soutien qu'il accorde à la recherche universitaire de manière à ce qu'il se mesure à celui d'autres pays de l'OCDE, et il devrait chercher à maintenir ce financement à des niveaux concurrentiels.

Figure 4.1 – Dépenses de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur, en pourcentage du PIB (1992)



Source : OCDE, Indicateurs principaux de la science et de la technologie, 1994

Le financement de la recherche universitaire

Une recherche à long terme de qualité exige l'assurance d'un financement pour la durée entière d'un projet de recherche. Par conséquent, **une stratégie de S-T doit prévoir un cadre de travail pour la planification à long terme, qui comprendra des politiques de financement à long terme pour les conseils subventionnaires. Il offrira également un financement stable nécessaire pour assurer la formation au niveau universitaire supérieur jusqu'au niveau du doctorat.**

Dans le climat financier actuel, un niveau optimal de financement ne sera pas soutenu si le gouvernement fédéral demeure la source principale de financement de la recherche universitaire. Le Conseil des recherches médicales a déjà accompli des progrès en matière de diversification du financement en recueillant des fonds supplémentaires, outre son budget de base, par l'entremise du Fonds réseaux-partenariats, du Fonds du transfert de la technologie et de la commercialisation et du Fonds pour la recherche sur la santé. Le CRSNG a également accompli des progrès à cet égard.

⁵ L'acronyme DIRDES représente les dépenses intérieures brutes de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur. Ce secteur est composé de toutes les institutions postsecondaires, quels que soient leur source de financement ou leur statut légal. Il comprend aussi les établissements de recherche, les stations expérimentales et les cliniques qui appartiennent à des établissements d'enseignement supérieur, qui sont administrés par eux, ou qui leur sont affiliés.

Tous les conseils subventionnaires devraient explorer davantage de nouveaux moyens de recueillir des fonds auprès d'autres intervenants dans les S-T.

Le programme Éco-recherche du Secrétariat interconseils, qui est financé par le Plan vert canadien, comprend la collaboration d'Environnement Canada et des trois conseils subventionnaires. Outre la participation de ces organismes fédéraux, le programme encourage le recours à de fonds de levier avec le secteur privé pour la recherche universitaire. Plus précisément, le volet du programme concernant les chaires de recherche universitaire exige des universités qu'elles fassent appel à des commanditaires externes, non fédéraux, afin d'être admissibles à une bourse d'Éco-recherche. À titre d'exemple, la chaire de gestion des risques environnementaux de l'Université de l'Alberta a amassé 1,6 million de dollars auprès de commanditaires non fédéraux, en l'occurrence Ressources Gulf Canada Limitée, Alberta Heritage Foundation for Medical Research ainsi que plusieurs bureaux de consultants. De cette manière, le programme Éco-recherche *«encourage la formation d'alliances nationales et internationales entre des universités, des organisations des secteurs privé et public et des groupes d'intérêt public.»*⁶

De plus, il faut trouver des moyens additionnels d'augmenter les partenariats entre les provinces, l'industrie et les organisations non gouvernementales afin de soutenir et d'accroître l'investissement national lié à la recherche universitaire.

Recommandation :

Qu'on défie les conseils subventionnaires à recueillir davantage de fonds de levier des clients, et qu'on convainque les provinces, l'industrie et les organisations non gouvernementales à devenir des partenaires au regard de l'investissement national accordé à la recherche fondamentale et appliquée universitaire.

Les ressources étant limitées, le peu de fonds disponibles doit être réparti le plus avantageusement possible : il faut récompenser les meilleures soumissions en accordant du financement des conseils subventionnaires. Il est donc impératif que le processus d'examen par les pairs, qui vise à évaluer les propositions et à répartir les fonds, continue d'être rigoureux, juste et efficace, et lorsque pertinent, qu'il reflète les priorités du gouvernement telles qu'elles sont exprimées dans une stratégie de S-T. Bien qu'on ait généralement une haute opinion des processus d'examen par les pairs des conseils subventionnaires, **il faudrait entreprendre de manière régulière des évaluations officielles des processus d'octroi des bourses.**⁷

⁶ Secrétariat interconseils — Programme Éco-recherche. *Eco-Research : A Tri-Council Green Plan Program — Program Description*, Ottawa, 1994.

⁷ Le CRSH et le CRSNG ont récemment entrepris de telles analyses, dans le but d'assurer une adjudication juste et efficace. Voir Carroll, 1991, 1994.

La nouvelle optique vis-à-vis de la recherche

Nous devons encourager et soutenir de nouvelles approches vis-à-vis de l'exécution de la recherche. Par le passé, la recherche était largement orientée vers des domaines précis et elle était exécutée, dans la plupart des cas, par des chercheurs individuels ou des groupes de chercheurs. Certains des problèmes actuels, toutefois, exigent une approche multidisciplinaire pour être résolus efficacement. L'on explore présentement un certain nombre de nouvelles approches en matière de recherche multidisciplinaire qui se penchent sur ces besoins. Les conseils subventionnaires collaborent à des projets avec le Secrétariat interconseils lorsque cela est approprié. Le programme Éco-recherche, dont il est fait mention ci-haut, vise en à traiter les préoccupations environnementales intégrant l'expertise en matière de recherche émanant des sciences sociales et des humanités, des sciences de la santé, des sciences naturelles et de l'ingénierie. Tous ensemble, les chercheurs qui oeuvrent dans ces domaines sont capables de trouver des solutions innovatrices aux problèmes environnementaux complexes actuels. Les Réseaux de centres d'excellence gèrent des programmes de recherche multidisciplinaires et intersectoriels d'une portée nationale, qui forment des partenariats tenant compte des priorités de tous les participants en matière de R-D.

Dans ce climat changeant, les S-T peuvent être un outil important pour l'utilisation la plus efficace possible de nos ressources. Le gouvernement fédéral doit collaborer avec les provinces à la **consolidation de l'équipement onéreux utilisé pour la recherche dans certaines installations, de manière à en conserver la qualité tout en contenant les dépenses. Lorsqu'elles sont efficacement utilisées, les nouvelles technologies de l'information facilitent l'accès à l'information et favorisent les partenariats interactifs, comme jamais auparavant. La mise sur pied d'un système bibliothécaire électronique, accessible à tous les établissements de recherche, aurait pour effet de réduire les coûts à long terme tout en augmentant l'accès aux ressources bibliothécaires.**

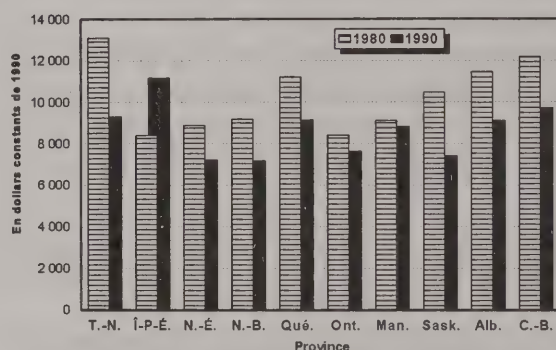
L'infrastructure de la recherche universitaire

Les installations canadiennes de recherche universitaire sont aux prises avec de sérieuses difficultés financières amenées entre autres par la réduction des budgets provinciaux et fédéral et l'augmentation des inscriptions. On en voit clairement les effets sur l'infrastructure de la recherche universitaire, qui se détériore, ce qui comprend les coûts indirects liés à l'exécution de la recherche.⁸ Il s'agit là d'un problème qui doit être réglé puisqu'une solide infrastructure est essentielle au maintien d'un milieu favorisant des produits de recherche de haute qualité. Le

⁸ Les coûts indirects sont les coûts encourus par une institution qui mène des travaux de recherche parrainés, y compris une partie des coûts reliés aux locaux et aux installations de base, aux bibliothèques, au matériel informatique, aux bureaux abritant les ressources humaines, aux services financiers, à l'approvisionnement, aux services de recherche, à la dépréciation du matériel, aux conseils juridiques, aux services de secrétariat, etc. Les coûts liés à l'infrastructure excèdent ceux liés aux coûts indirects : ils comprennent les ressources institutionnelles nécessaires pour développer et favoriser un environnement propice à la recherche. Outre les installations, les coûts comprennent les services de soutien nécessaires au maintien et à la promotion de la recherche, ainsi que l'aide financière directe qu'offre les établissements à leur personnel universitaire, sous forme, entre autres, de congés, de fonds supplémentaires, de salaires, etc. (AUCC, *Giving Greater Purpose to Federal Investments in University Research: A Discussion Paper*, juin 1994.)

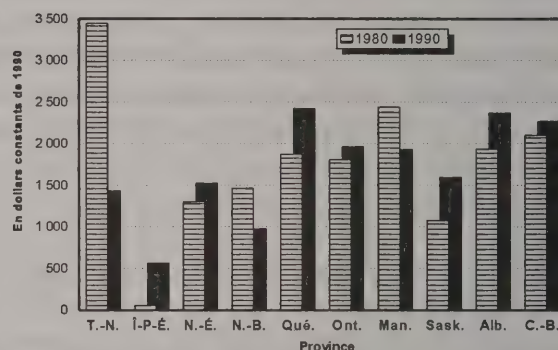
niveau des subventions de fonctionnement provinciales⁹ a considérablement baissé pendant les années 1980-1990 (voir Figure 4.2a). Et au cours de la même période, les dépenses pour la recherche parrainée¹⁰ ont augmenté dans la plupart des provinces (voir Figure 4.2b). Il y a, par conséquent, un manque de fonds pour défrayer les coûts indirects de la recherche.

Figure 4.2a –
Subventions de fonctionnement provinciales par ETP-étudiant, par province (1980 et 1990)



Source : Association des universités et collèges du Canada, 1994

Figure 4.2b –
Dépenses au titre de la recherche parrainée, par ETP-étudiant, par province (1980 et 1990)



Source : Statistique Canada, 1980-1981, 1990-1991

Les fonds provenant des conseils subventionnaires couvrent seulement les coûts directs de la recherche, ce qui n'est pas le cas pour la recherche menée à contrat par l'industrie ou par les ministères fédéraux. Le soutien aux coûts indirects est contrebalancé par les fonds alloués en vertu des accords sur le Financement des programmes établis - Éducation postsecondaire. Ces paiements de transfert représentent la contribution du gouvernement fédéral aux infrastructures de recherche, éliminant par le fait même la nécessité de déboursier en plus les coûts indirects de certaines recherches parrainées par le gouvernement fédéral. Comme ces transferts sont inconditionnels, il n'est pas possible de vérifier ni d'orienter les sommes fédérales utilisées actuellement par les provinces pour le soutien des infrastructures de la recherche universitaire. Ceci, ainsi que la réduction des paiements de transfert, a engendré des faiblesses dans les infrastructures universitaires, et les universités axées sur la recherche sont particulièrement touchées.

⁹ Les subventions de fonctionnement provinciales, qui obtiennent un certain montant de financement par le biais des paiements de transfert FPE-EPS, offrent des fonds visant à soutenir l'infrastructure universitaire et les coûts indirects de la recherche ainsi qu'à soutenir et à faciliter le mandat des universités de former des gens compétents et de décerner des diplômes.

¹⁰ La recherche parrainée peut se définir comme la recherche qui est financée directement à partir de subventions et de contrats provenant de divers organismes. Dans les universités canadiennes, les cinq principales sources de financement de la recherche parrainée sont : les trois conseils subventionnaires; les gouvernements provinciaux; les fondations privées et les organisations à but non lucratif; les ministères et les organismes fédéraux; et l'industrie ainsi que les sources étrangères et autres. (Société royale du Canada. *La recherche universitaire au Canada : les grandes questions*, octobre 1989).

Dans le domaine des sciences sociales, on peut voir les effets réels de la détérioration des infrastructures universitaires dans l'appauvrissement et la réduction des ressources bibliothécaires¹¹ — tant sur papier qu'informatisées — et encore plus dans les services de soutien technique limités, comme le personnel de secrétariat et les techniciens en informatique. Dans le domaine de la santé, de l'ingénierie et des sciences naturelles, des installations informatiques vieillies et de l'équipement périmé ne favorisant pas le rendement de la recherche de pointe témoignent d'une infrastructure affaiblie. Une étude menée par le CCNST a révélé qu'en 1990, 28 p. 100 de l'équipement de la recherche au Canada était périmé, comparativement à 17 p. 100 en 1981.¹² L'étude a également indiqué que :

«L'incidence sur la recherche d'un équipement inadéquat implique qu'on ne peut pas effectuer du tout certains genres de recherche (malheureusement, cela inclut «les sujets d'actualité» dans le domaine), qu'on effectue des recherches sur des sujets plus simples ou plus limités, qu'on utilise de l'équipement vieilli (d'où des conséquences sur le temps nécessaire à la recherche — souvent, il faut dix fois plus de temps que si l'on avait utilisé de l'équipement récent), qu'on reporte les recherches jusqu'à ce que des subventions soient accordées... et qu'on doit faire des demandes en groupe pour de l'équipement général — plutôt que pour de l'équipement spécialisé.»¹³ [Traduction]

Afin de préserver la qualité de la recherche effectuée dans les universités ainsi que l'avantage comparatif du Canada dans ce domaine sur la scène internationale, il faut trouver des mécanismes qui modernisent et maintiennent l'infrastructure canadienne de recherche. L'intention que le gouvernement a manifesté de remplacer les FPE-EPS par de nouveaux accords de transfert offre l'occasion de mettre au point ces mécanismes et de résoudre ce problème urgent.

«La modernisation de l'infrastructure universitaire destinée à l'enseignement et à la recherche augmentera le rendement de notre investissement dans les S-T et contribuera grandement au renouveau du système national d'innovations. Si on ne procède pas à cette modernisation, on mettra en danger les avantages comparatifs du Canada en matière d'enseignement supérieur. Cela compromettra aussi notre capacité à développer, à importer et à adapter les connaissances nécessaires à l'atteinte de nos objectifs économiques et sociaux.»¹⁴ [Traduction]

¹¹ Au cours des années 1980, les dépenses par ETP, étudiant, en ce qui a trait aux bibliothèques ont été réduites de 13 p. 100 en termes réels (voir AUCC, *Trends*, Ottawa, 1991, p. 84). Selon la Société royale du Canada, les budgets des bibliothèques universitaires ont été tellement réduits que même les collections les plus importantes ne peuvent plus être maintenues à jour. (Société royale du Canada. *Un potentiel à exploiter : stratégie pour la recherche universitaire au Canada*, Ottawa, 1991).

¹² DPA Group Inc. *Final Report for the Evaluation of the Equipment Grants Program of NSERC*, Ottawa, 1991, p. iii.

¹³ Ibid, p. iv.

¹⁴ Association des universités et collèges du Canada, p. 12.

Afin de maintenir notre excellence en matière de recherche, et de maximiser le rendement de l'investissement fédéral dans la recherche universitaire, la stratégie fédérale de S-T devrait comprendre un *processus de collaboration* avec les provinces en vue de déterminer et de maintenir un niveau de financement de base pour l'infrastructure de recherche en S-T dans les universités canadiennes.

Recommandation :

Qu'on prévoit dans la stratégie de S-T un processus de collaboration avec les provinces en vue de déterminer et de maintenir un niveau de financement de base pour l'infrastructure de recherche en S-T dans les universités canadiennes.

2.1.2 Les laboratoires de recherche publics

Orientation stratégique

La recherche menée dans les laboratoires publics devrait être orientée vers les secteurs de nécessité là où seul le gouvernement peut et devrait agir.¹⁵ En conséquence, les activités de recherche des laboratoires publics doivent être orientées stratégiquement, de manière à se conformer aux priorités déterminées dans une stratégie de S-T. Lorsque cela se révèle pertinent, l'on devrait mener des analyses sur les répercussions sociales de la recherche stratégique entreprise ou parrainée par le gouvernement, afin de prévoir tant les possibilités pouvant en résulter que les conséquences néfastes possibles de son utilisation.

Le gouvernement doit déterminer les champs de recherche fédéraux dont pourraient se charger, d'une façon plus efficace, les universités ou les laboratoires industriels, ou les deux ensemble. Il est important de déterminer quels sont les champs où l'on retrouve un double emploi et ceux desquels le gouvernement devrait se retirer. Ainsi donc, **les ministères et les organismes ont besoin d'élaborer un mandat comportant des critères précis qui soient conformes avec les priorités inhérentes à une stratégie de S-T.** En tenant compte de ces critères, les activités des ministères devraient régulièrement faire l'objet d'évaluations externes rigoureuses, dont les résultats détermineraient la poursuite, la réorientation, le transfert à l'industrie ou aux universités, ou l'élimination des programmes de recherche fédéraux, ce qui permettrait ainsi de maximiser les fonds disponibles pour la recherche en fonction des travaux de S-T essentiels.

¹⁵ Un passage détaillé portant sur le rôle du gouvernement fédéral en matière d'exécution des S-T se trouve au Chapitre un.

Recommandation :

Que les ministères et organismes à vocation scientifique (MOVS) soient investis du mandat de procéder régulièrement à des évaluations externes rigoureuses de leurs activités, en se fondant sur des critères particuliers à chaque ministère, qui soient conformes avec les priorités inhérentes à la stratégie de S-T fédérale.

Afin de déterminer si une activité est dédoublée ou inutile, dans le contexte des compressions budgétaires gouvernementales, il faut adopter une approche axée sur l'intégration des systèmes, et que celle-ci soit appliquée à tous les ministères. La gestion coordonnée des programmes de recherche gouvernementaux assurera la synergie interministérielle nécessaire à l'atteinte efficace et efficiente des résultats voulus.

Collaboration et partenariats

Afin de maximiser les avantages que comportent l'expertise humaine et les ressources matérielles et de réduire les coûts, **les laboratoires publics devraient chercher des occasions de collaborer avec les laboratoires universitaires et industriels dans le cadre de partenariats intersectoriels et multi-disciplinaires.** Une telle collaboration pourrait signifier la participation à des centres d'excellence, des consortiums ou d'autres activités de collaboration telles que celles parrainées par le PARI (voir l'encadré), plutôt que d'opérer seul ou en concurrence avec d'autres groupes.

Le Programme d'aide à la recherche industrielle (PARI) :

Le PARI soutient et favorise l'innovation scientifique et technologique au Canada par l'entremise de partenariats stratégiques et de réseaux. Le programme facilite le transfert des connaissances accumulées provenant des laboratoires des gouvernements fédéral et provinciaux, des organisations du secteur privé ainsi que des collèges et des universités afin qu'elles puissent être utilisées par les petites et moyennes entreprises canadiennes. En outre, le programme PARI offre un soutien financier pour les activités de R-D visant à améliorer le rendement et la compétitivité des entreprises. Le PARI travaille également avec le ministère des Affaires extérieures et du Commerce international en vue d'aider les entreprises canadiennes à entrer en contact avec des sources internationales en matière de technologie.

2.1.3 La recherche menée par l'industrie

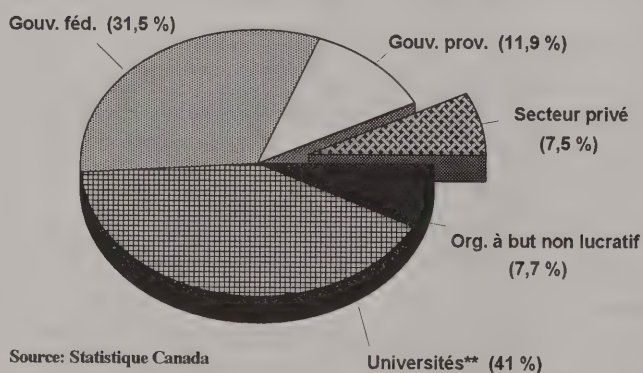
Le financement global au titre de la R-D qui est assuré par l'industrie canadienne est beaucoup moins élevé que celui des principaux pays de l'OCDE (Tableau 1.1, Chapitre un). En outre, les entreprises fournissent une très petite part du financement pour la recherche universitaire comparé à d'autres secteurs au Canada (Figure 4.3). Comme on l'a vu au Chapitre trois, l'industrie doit augmenter sa part de financement et son engagement envers la R-D. Lorsqu'il ne lui est pas possible d'entreprendre elle-même des travaux de recherche ou de les augmenter, **l'industrie devrait chercher des occasions de collaborer avec des chercheurs travaillant dans les**

laboratoires publics ou universitaires. En combinant le savoir technique, les compétences en commercialisation et les fonds destinés à la R-D de l'industrie avec les ressources matérielles et l'expertise des scientifiques issus du gouvernement et des universités, nous maximiserons les avantages pour tous, d'une manière durable du point de vue économique. Les Centres d'excellence offrent à l'industrie des occasions de participer à des recherches en collaboration et d'en bénéficier.

«La recherche que mènent les centres d'excellence se fonde sur la «recherche fondamentale» effectuée dans les laboratoires universitaires qui sont leurs partenaires, en se concentrant sur les éléments qui représentent un potentiel stratégique. La “recherche fondamentale” augmente notre bassin de connaissances en sciences et en ingénierie et, grâce à des liens

avec des chercheurs de partout dans le monde, elle donne un aperçu de l'inventaire mondial des connaissances. La focalisation stratégique assure le développement de connaissances dans des secteurs qui présentent un potentiel réel de succès commercial viable pour le Canada, en faisant participer des utilisateurs industriels dès le début du processus de recherche. Étant donné que ces activités sont essentiellement «pré-compétitives», on peut en retirer le maximum d'avantages si elles sont menées dans le cadre de projets de collaboration, avec les Centres d'excellence, par exemple.»¹⁶ [Traduction]

Figure 4.3 – Pourcentage des parts de R-D dans le secteur de l'enseignement supérieur, par secteur de financement – Canada (1992)



Source: Statistique Canada

** Le financement pour le secteur de l'enseignement supérieur comprend les sommes octroyées par le Fonds universitaire général (FUG), les frais d'inscription des étudiants et les dons divers. Le FUG provient de sources fédérale et provinciales, quoiqu'il n'est pas destiné de manière précise à la recherche parrainée. Toutefois, dans la plupart des cas, ce financement est consacré à la recherche parrainée.

L'une des clés permettant de s'assurer que des interactions productives ont lieu est de faciliter la communication et l'accès à l'expertise et aux ressources qui résident dans les divers établissements de recherche. L'industrie peut et devrait jouer un rôle important pour ce qui est de faciliter ce flux d'information. L'on traite plus avant de cette question dans la section 2.2.1 de ce chapitre.

¹⁶ Centres d'excellence de l'Ontario. Mémoire à l'intention de l'Examen des S-T, Ottawa, août 1994, p.7.

Recommandation :

Qu'on encourage et renforce les ententes de collaboration stratégiques liées à la recherche entre les laboratoires publics, universitaires et industriels, et qu'on favorise les partenariats intersectoriels et multidisciplinaires.

2.2 AMÉLIORER LA CAPACITÉ D'ADAPTER ET D'APPLIQUER LES CONNAISSANCES

L'habileté du Canada à récolter les fruits de la recherche devrait atteindre un niveau d'excellence comparable à celui que nous avons actuellement atteint en matière de recherche fondamentale. Les Canadiens doivent assurer la mise au point et l'exportation de produits de R-D, et non seulement la production de nouvelles connaissances, si l'on veut que de notre solide base de connaissances, jaillissent la richesse, la création d'emplois et une qualité de vie élevée. Nous devons trouver des moyens efficaces pour réaliser ces objectifs.

«Le Canada a créé des bassins de savoir dont l'excellence est reconnue, mais ce savoir ne peut être transformé à ce stade-ci en des produits nouveaux, sans un aussi bien des investissements financiers que des soins avisés de la part de ceux qui sont expérimentés en matière de marchés mondiaux et de processus d'élaboration réussie de produits. En fait, nous avons une «réserve» importante de technologies qui présentent un potentiel commercial très intéressant et qui, faute d'être exploitées par les Canadiens, s'envoleront hors des frontières.»¹⁷ [Traduction]

Afin de faciliter l'application et l'utilisation des connaissances, il faut de la concertation et de la coordination entre les intervenants de S-T. Des liens efficaces doivent donc exister. Au Canada, cependant, ces liens ne sont pas toujours noués efficacement. **Nous devons explorer de nouvelles façons de nouer des liens, conformément au modèle intégré décrit à la Figure 1.1 (Chapitre un), et celles qui seraient couronnées de succès seraient présentées à titre de modèles que les autres pourraient adopter et adapter.**

«Les projets de recherche de PRECARN (Réseau des recherches avancées précompétitives) constituent de bons exemples d'une approche coopérative menée par l'industrie à laquelle participent les utilisateurs et les producteurs de technologies ainsi que des chercheurs universitaires de grand talent». [Traduction]

Source : G. M. McNabb & Associates Inc. 1994, p. 2.

2.2.1 Liens entre l'industrie et les universités

Dans une certaine mesure, la faiblesse des liens qui existent entre les universités et l'industrie est causée par l'absence d'une culture, au sein de l'industrie canadienne, qui soit axée sur les

¹⁷ L'Institut canadien des recherches avancées, p.7.

sciences, ainsi que par le manque de compréhension mutuelle entre les universités et les entreprises. Si ces liens étaient améliorés, il y aurait une plus grande volonté ou capacité de la part de l'industrie d'adopter des innovations scientifiques et de les incorporer dans ses activités. À plus long terme, l'industrie sera mieux en mesure de maintenir sa compétitivité si elle développe une meilleure compréhension des connaissances scientifiques qui auront des répercussions sur son avenir. Le Chapitre trois décrit divers modèles de partenariat et de transfert technologique. Lorsqu'ils sont prometteurs, les consortiums précompétitifs, les grappes et les réseaux devraient être facilités.

«L'écart le plus important et le plus grave qu'on retrouve dans l'éventail d'activités liées à l'innovation, qui vont de la recherche fondamentale à la mise au point d'un produit, est le peu de participation ou même d'intérêt de la part de l'industrie pour la recherche qui n'aboutira pas à la production de produits commercialisables dans ses deux premières années... Si nous n'arrivons pas à changer l'attitude de l'industrie canadienne envers la recherche, ce sont les entreprises étrangères qui bénéficieront le plus de nos importants investissements dans la recherche fondamentale, et nos nouveaux diplômés les plus compétents se tourneront vers les défis qu'offrent ces entreprises.»¹⁸ [Traduction]

Là où des liens solides sont établis, les gains généraux sont incontestables. La compagnie Ford Motor du Canada en est un bon exemple : elle a choisi d'aménager à Windsor les installations de la Ford Cast Aluminum Research and Development (CARD). La CARD est le siège social mondial de Ford où est effectuée la R-D relative au moulage d'aluminium pour les automobiles. La décision de FORD d'implanter la CARD à Windsor a reposé, en partie, sur l'accès à cet endroit à un personnel hautement compétent.¹⁹ Cela est en grande partie le résultat d'une entente entre Ford et la faculté d'ingénierie de l'Université de Windsor, laquelle organise le placement en coopérative d'étudiants de 1^{er} cycle en génie métallurgique. Ces étudiants ont joué un rôle majeur dans la mise au point d'une technologie qui pourrait avoir des effets considérables sur l'industrie de l'automobile et l'industrie de l'aluminium.

2.2.2 Partenariats et consortiums

Grâce aux partenariats entre les secteurs et les consortiums industriels, les petites et moyennes entreprises pourront mieux s'attaquer à des problèmes liés à la grande entreprise et tirer profit des possibilités qui s'offrent à elles. Quelques modèles prometteurs sont présentement à l'essai; s'ils sont couronnés de succès, l'on devrait les promouvoir et en encourager d'autres, lorsque cela se révèle pertinent. Les Laboratoires de recherches en télécommunications (voir l'encadré) constituent un exemple d'un consortium efficace axé sur la recherche, combinant la recherche universitaire et l'orientation de l'industrie.

¹⁸ McNABB, G.M. et associés inc. Mémoire à l'intention de l'Examen des S-T, Ottawa, août 1994, p. 2.

¹⁹ CARRINGTON, John. «R&D Shifts into High Gear», *University of Windsor*, automne 1993.

Laboratoires de recherches en télécommunications (TR Labs) :

Les «TR Labs» ont été fondés en 1986 en tant que consortium de recherches fondé sur une collaboration entre l'industrie, les universités et le gouvernement. Ils dirigent un réseau de recherches dans l'Ouest canadien et représentent la plus importante organisation de recherches en télécommunications à but non lucratif au Canada. Les travaux de recherche appliquée se concentrent sur cinq technologies stratégiques :

- réseaux et recherche sur les systèmes
- photonique
- communications sans fils
- accès aux réseaux
- réseaux de données et logiciels connexes

Affiliés à des universités de l'Ouest canadien, les laboratoires offrent également une formation précieuse aux étudiants de 2^e et de 3^e cycle.

Un autre exemple est le Fonds canadien des découvertes médicales (FCDM).²⁰ Malgré le fait qu'il y ait de vastes possibilités de marché concernant la technologie médicale au Canada, il existe une balance commerciale déficitaire importante en ce qui a trait aux fournitures médicales. Le FCDM tente de redresser la situation. Il constitue un partenariat unique entre le secteur privé, le gouvernement et les syndicats, qui vise à cerner les projets de recherche prometteurs pouvant être économiquement viables, par le biais du système d'examen par les pairs du CRM, et à y investir des capitaux. **Le gouvernement fédéral devrait promouvoir de telles collaborations stratégiques entre les intervenants de S-T dans des secteurs clés, définis par la stratégie de S-T.**

2.2.3 Accès à l'information

Un accès efficient et efficace aux connaissances et à l'expertise est essentiel si on veut maximiser tout le potentiel lié à l'utilisation créatrice des découvertes scientifiques. Une collaboration entre secteurs pour l'élaboration d'une base de données nationale sur les travaux de R-D en cours dans les établissements de recherche canadiens, de pair avec une base de données interactive en matière d'expertise scientifique et technologique, nationale et internationale, amélioreraient cet accès. En outre, il faut un mécanisme hautement efficace qui communique à la communauté entière ces connaissances, ainsi que leur importance et leurs

²⁰ Le FCDM, créé en décembre 1994, est une coentreprise de MDS Health Ventures Inc., du Conseil médical de recherche Inc., de l'Institut professionnel de la fonction publique du Canada, de Talvest Fund Management Inc., de CIBC Wood Gundy Capital et de CIBC Wood Gundy. Le fonds est administré par la Medical Discoveries Management Corporation.

applications possibles. Le Réseau canadien pour l'avancement de la recherche, de l'industrie et de l'enseignement (CANARIE), mis sur pied actuellement, constitue un bon exemple d'utilisation de l'autoroute de l'information en vue de faciliter le transfert des connaissances (voir l'encadré).

Face à un contexte de mondialisation et de collaboration internationale, **les infrastructures canadiennes de communications doivent se mesurer aux normes internationales les plus élevées, afin de permettre aux Canadiens de capturer les avantages qu'offre l'autoroute de l'information.**

«L'évolution rapide des percées scientifiques prend appui sur le flux rapide de l'information scientifique, rendu possible grâce à la mondialisation de l'information. L'aptitude d'un pays à soutenir la concurrence dans le domaine des sciences et de la technologie peut être considérablement réduite si sa technologie relative aux communications est déficiente, ou si des politiques économiques et des programmes politiques nationaux nuisent à ce flux d'information.»²¹
[Traduction]

«[Le réseau CANARIE] constitue un exemple de la collaboration à grande échelle que l'on attend en ce domaine du secteur public et du secteur privé. D'ici l'année 1999, CANARIE reliera des centres de recherche et des établissements d'enseignement canadiens au moyen d'une autoroute à large bande et à grande vitesse. Il offrira également la possibilité de se raccorder à Internet et à d'autres réseaux internationaux.»

Source : Industrie Canada. *L'autoroute canadienne de l'information*, Ottawa, 1994, p. 17.

Recommandation :

Qu'on établisse, de concert avec d'autres secteurs, une base de données interactive portant sur l'expertise scientifique et technologique, nationale et internationale, ainsi qu'une base de données nationale sur la R-D en cours dans les laboratoires de recherche canadiens, de pair avec une infrastructure en communications apte à rendre ces informations accessibles.

2.2.4 Droits d'auteur sur la propriété intellectuelle et autoroute de l'information

La venue de l'autoroute de l'information a provoqué bien des débats sur la question de la propriété intellectuelle, entre autres la protection des droits d'auteur relativement aux travaux circulant dans les systèmes électroniques. Même si l'autoroute de l'information représente un

²¹ Table ronde nationale du gouvernement, de l'industrie et des universités. *Future National Policies Within Industrialized Nations: Report of a Symposium*. Washington, National Academy Press, 1992, p. 12-13.

outil puissant de transfert des connaissances, la fraude et le piratage, ainsi que les conséquences économiques qu'ils peuvent engendrer, donnent matière à préoccupation.

Le Sous-comité sur le droit d'auteur du Comité consultatif sur l'autoroute de l'information a été créé en août 1994 afin d'émettre des recommandations sur les droits d'auteur relatifs à l'autoroute de l'information. Le Sous-comité a conclu que la législation actuelle sur les droits d'auteur était suffisamment souple pour offrir une protection adéquate aux travaux nouveaux ou existants cheminant par voie électronique.²² En fait, plusieurs des problèmes les plus difficiles ne sont ni de nature légale, ni reliés aux politiques; ils sont plutôt d'ordre administratif ou technique. L'on a identifié deux obstacles : les difficultés touchant l'exécution de la loi et celles touchant la compensation des droits. Se trouve à l'annexe 4 une liste des recommandations émises par le Sous-comité sur le droit d'auteur, lesquelles visent l'élimination de ces obstacles. Il faut établir sans délai des mesures de protection de la propriété intellectuelle pour les chercheurs canadiens, afin d'encourager une utilisation accrue de l'autoroute de l'information en vue de la diffusion et de l'utilisation des connaissances au Canada.

Recommandation :

Qu'on améliore les mesures de protection relatives à la propriété intellectuelle pour les travaux circulant sur l'autoroute de l'information, en éliminant tout obstacle de nature administrative ou technique susceptible de restreindre l'exécution efficace des règlements sur les droits d'auteur.

2.2.5 Obstacles administratifs

Il existe de nombreux **obstacles administratifs qui découragent l'amélioration de la compréhension, de la coopération et de la concertation entre l'industrie, les gouvernements et les universités; ces obstacles doivent être abolis.** Par exemple, la non transportabilité des pensions au sein de certains secteurs, ou entre eux, nuit à la mobilité d'un personnel hautement compétent. De même, l'absence de normes nationales en matière d'éducation, combinée avec la non reconnaissance des certificats, ont l'effet de limiter le libre transfert de personnel de part et d'autre des provinces et des secteurs. Un autre exemple d'obstacle administratif est la manière différente qu'ont les diverses organisations de traiter les droits d'auteur sur la propriété intellectuelle.

2.2.6 L'élaboration de politiques sociales

Il est nécessaire de mieux diffuser et d'appliquer de manière innovatrice la recherche en sciences sociales, afin de l'utiliser à son plein pouvoir lorsqu'il s'agit d'élaborer une

²² Sous-comité sur le droit d'auteur du Conseil consultatif de l'autoroute de l'information. *Rapport préliminaire sur le droit d'auteur et l'autoroute de l'information*, Ottawa, décembre 1994.

politique sociale. Le gouvernement a la responsabilité de déterminer quels sont les problèmes sociaux qui ne sont pas traités adéquatement par les politiques actuelles. La réforme des politiques devrait se fonder sur des recherches pertinentes dans le domaine des sciences sociales et des humanités. Il y a de grandes attentes, par exemple, quant au progrès et aux avantages qu'apporteront au système d'éducation, l'autoroute de l'information et la technologie connexe. *«Cependant, pour obtenir les avantages maximums et éviter de gaspiller les ressources rares, il faut procéder à des recherches pratiques sur l'utilisation efficace des technologies nouvelles en salle de classe.»*²³

De nouveaux modèles de coopération et de concertation entre les institutions de recherche et l'industrie, ainsi que des mécanismes créatifs de diffusion des connaissances contribueront de manière importante à appliquer avec succès le savoir canadien et international. Cela facilitera grandement la pleine exploitation des ressources, en réduira les doubles emplois et formera la pierre d'assise d'un développement économique et social puissant, fondé sur les connaissances.

«La croissance rapide des percées en biotechnologie — y compris la manipulation génétique des produits agricoles et les systèmes de reproduction humaine — soulèvent une multitude de questions légales, éthiques et sociales complexes.»

[Traduction]

Source : Social Sciences Federation of Canada. Mémoire à l'intention de l'Examen des S-T, Ottawa, août 1994, p. 5.

2.3 ENCOURAGER ET SOUTENIR UNE CULTURE FORTEMENT AXÉE SUR LES SCIENCES ET LA TECHNOLOGIE

La promotion d'une culture scientifique et la promotion d'une éducation scientifique sont étroitement liées, et ensemble elles forment le pivot de la croissance économique et sociale future. Une solide culture au chapitre des S-T dans nos écoles fournira aux jeunes Canadiens et Canadiennes la motivation nécessaire pour s'intéresser aux S-T et s'y familiariser, ce qui établira les S-T comme une partie intégrante de l'environnement scolaire. La valeur qu'attribuent les Canadiens aux S-T a des répercussions sur le transfert et l'application innovatrice des connaissances et sur le développement d'une main-d'oeuvre versatile possédant des connaissances scientifiques. Finalement, cela influe sur l'économie future et le développement social du Canada.

L'épanouissement d'une population informée et motivée doit être vu comme un aspect central autant d'une stratégie scientifique que d'une stratégie canadienne de ressources humaines. Les Canadiens doivent développer une meilleure compréhension des rapports existants entre les sciences, les emplois et la qualité de vie. **Par conséquent, l'une des composantes importantes d'une stratégie fédérale de S-T doit être la création d'une nouvelle vision partagée pour les S-T.**

²³ Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Les normes nationales en matière d'éducation : Une question d'excellence*, Ottawa, 1994, p. 14.

Malgré l'importance d'une culture fortement axée sur les S-T, le consensus dégagé dans le cadre de l'Examen des S-T révèle l'absence d'une telle culture au Canada. En général, les Canadiens ont tendance à être intéressés par les sciences, mais, en partie à cause de la vitesse et de la complexité de leur évolution, ils demeurent intimidés par celles-ci. Ils ne les perçoivent pas comme faisant partie intégrante de leur vie quotidienne ou comme leur étant utiles. Ils n'ont donc pas la motivation de mieux s'informer sur les S-T et sur les utilisations qu'ils peuvent en faire.

Les Canadiens qui n'ont ni le talent ni l'inclination pour faire converger leurs objectifs d'études et de carrière sur les S-T doivent toutefois acquérir de la confiance par rapport aux S-T, puisqu'elles sont partout et qu'elles façonnent leurs milieux de vie et de travail. Ils doivent pouvoir les apprécier sans en être intimidés et saisir les problèmes sociaux et éthiques que soulèvent les progrès scientifiques et technologiques. Une meilleure compréhension des changements sociaux qui en découlent et qui affectent leur famille et leur communauté feront qu'ils comprendront et accepteront mieux leur rôle dans une société moderne axée sur les connaissances. Si les tendances actuelles ne sont pas renversées, la société canadienne se divisera en deux pôles : ceux qui sont versés dans les techniques, et ceux qui ne le sont pas. Cela pourrait avoir comme conséquence qu'une partie de la population ne sera pas apte à jouer un rôle primaire dans la nouvelle économie.

2.3.1 Initiatives touchant la culture scientifique

Les initiatives canadiennes actuelles qui touchent la culture relative aux sciences peuvent se classer en trois grands secteurs de programmes : les programmes aidant à accroître la sensibilisation des Canadiens vis-à-vis du rôle que jouent les S-T dans leur vie; les programmes visant à fournir les compétences et les ressources dont ont besoin nos écoles pour former les jeunes dans les S-T; et les programmes offrant reconnaissance et récompenses aux étudiants, aux enseignants et aux organisations méritants. Un certain nombre de programmes ont été mis sur pied avec succès dans chacun de ces trois secteurs. Des programmes tels que les Camps canadiens pour les jeunes en sciences et en génie et Shad Valley sont des exemples d'initiatives réussies faisant la promotion des sciences. Les prix Michael Smith pour la promotion des sciences et les prix du Premier ministre pour l'excellence dans l'enseignement des sciences, de la technologie et des mathématiques sont des programmes de reconnaissance et de récompenses fédéraux qui sont couronnés de succès.

2.3.2 Approche coordonnée

En dépit de ces réussites apparentes, les initiatives touchant la culture scientifique, y compris plusieurs initiatives entreprises par les gouvernements provinciaux²⁴, sont limitées du fait

²⁴ Voici quelques organisations provinciales clés qui effectuent actuellement des activités de promotion scientifique : le Conseil des provinces atlantiques pour les sciences; l'Association canadienne-française pour l'avancement des sciences; la Société pour la promotion des sciences et de la technologie (Québec); le Science Network Ontario; Science Manitoba; et l'Association for the Promotion and Advancement of Science Education (BC).

qu'elles sont isolées les unes des autres. Il n'y a pas de *plan cohérent* qui en assure la coordination de manière à ce que les programmes puissent faire fond sur les meilleures pratiques et éviter le double emploi et le chevauchement des ressources. L'étude des programmes qui ont réussi à changer l'attitude des Canadiens vis-à-vis de la santé et la mise en forme (p. ex. *Participation*) ces dernières années, est susceptible de révéler de nouvelles approches créatrices, qui pourraient être adoptées.

«Le défi de développer une culture axée sur les sciences représente une tâche trop complexe pour n'être confiée qu'à un secteur de l'économie, un groupe d'intérêt ou un niveau de gouvernement — il faut faire appel à des partenariats.» [Traduction]

Source : Sciences et Culture Canada. Mémoire à l'intention de l'Examen des S-T, Ottawa, août 1994.

Étant donné l'importance d'une culture scientifique pour le fondement de la croissance future, les programmes axés sur la culture scientifique, y compris ceux de Sciences et Culture Canada, devraient être liés ensemble de façon cohérente et complémentaire afin que leur efficacité à motiver la population canadienne vis-à-vis des S-T soit pleinement réalisée.

Pour élaborer un plan coordonné, il faut deux agents précurseurs. Premièrement, **il doit y avoir un effort de collaboration afin de dresser un inventaire de tous les programmes fédéraux, provinciaux et indépendants qui sont axés sur la culture scientifique.** Cela pourrait prendre la forme d'une base de données électronique. Deuxièmement, **il faudrait procéder régulièrement à une évaluation officielle rigoureuse de l'efficacité et de la pertinence de l'orientation de tous les programmes fédéraux. L'on devrait également évaluer leur complémentarité avec les programmes provinciaux et autres.** Si les programmes affichent une réussite par rapport à leur mandat, ils devraient être poursuivis et peut-être élargis; sinon, les fonds qui leur sont consacrés devraient être réorientés.

Recommandation :

Qu'on élabore un plan intégré visant le développement d'une culture scientifique, lequel comprendrait un processus d'évaluation officiel des programmes fédéraux existants. Ce plan doit rassembler toutes les parties qui prennent actuellement part à des initiatives liées à la culture scientifique, telles que les gouvernements fédéral et provinciaux et les organisations indépendantes.

2.3.3 Accès aux ressources liées à la culture scientifique

Un inventaire national des données sur la culture scientifique joint à l'évaluation officielle continue des programmes fédéraux axés sur la culture scientifique faciliteront la mise sur pied d'un réseau culturel scientifique qui permettra le partage des ressources et des meilleures pratiques. Cela devrait créer un véhicule efficace pour l'établissement de

partenariats et la coordination des programmes et, ultimement, pour l'exécution plus efficace et plus économique des activités fédérales axées sur la culture scientifique. **Cela devrait aussi faciliter, pour les écoles et les communautés partout au pays, l'accès à l'information et aux programmes liés à la culture scientifique.**

2.4 AMÉLIORER LES NORMES EN MATIÈRE D'ÉDUCATION ET DE FORMATION AINSI QUE LES CONNAISSANCES EN SCIENCES

«En cette ère de l'information, on mesure la richesse d'une nation d'après les compétences, les connaissances et les capacités de ses membres. La mise en commun de leurs talents stimulent l'entreprise et lui permettent de prospérer, générant ainsi la richesse qui contribue à notre niveau de vie. La qualité de l'enseignement que nous offrons à nos citoyens reflète donc le véritable caractère de notre pays.»²⁵

Les Canadiens doivent reconnaître que pour être synchronisés avec le monde moderne, une base solide en sciences, en technologie et en mathématiques est tout aussi essentielle que savoir lire et écrire. C'est la pierre d'assise sur laquelle nous nous appuyons pour créer une solide culture axée sur les sciences, les activités innovatrices de développement et un développement social progressif. Si on veut réaliser la vision pour le Canada telle qu'on la présente dans le présent rapport, l'éducation, la formation et la connaissance des sciences des Canadiens doivent être vues comme le prolongement d'une politique sociale et économique nationale, où tous les secteurs doivent s'employer activement à l'améliorer.

Nous parlons ici de deux types d'éducation et de formation : l'éducation de base en S-T de la population en général et l'amélioration des connaissances en sciences; et l'éducation et la formation d'un personnel hautement qualifié dans le domaine des S-T.

2.4.1 Les connaissances en sciences

Selon la Société royale du Canada, la connaissance des sciences comporte trois volets : la compréhension générale du processus scientifique; la compréhension de certains termes scientifiques; et la compréhension de certaines répercussions sociales entraînées par les S-T.²⁶ Cette connaissance générale fournit le fondement d'un apprentissage permanent et une sensibilisation par rapport à la place qu'occupe les S-T dans notre société. Elle devrait également offrir les connaissances et

«Pour assurer un bon gouvernement et une saine démocratie, les citoyens et les citoyennes doivent être capables d'arrêter en toute connaissance de cause leurs choix sur les questions liées aux sciences et à la technologie...» et un «bon gouvernement a besoin de bonnes connaissances pour formuler des politiques et pour légiférer.»

Source : Rapport du Groupe de travail sur l'avancement des connaissances au Groupe de travail interministériel sur les priorités des sciences et de la technologie. Ottawa, 30 novembre 1994, p.15 et 26.

²⁵ Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Les normes nationales en éducation*, p. 47.

²⁶ Société royale du Canada. *La science et le public*, Ottawa, 1988.

la compréhension de base permettant aux membres de la population de résoudre les problèmes auxquels est confrontée la société.

«Il y a de sérieux préjugés à l'encontre des sciences, de la technologie et de l'innovation qui sont enracinés dans nos valeurs culturelles conservatrices et qui sont, à un degré plus élevé que nous voudrions l'admettre, renforcés au cours des processus d'apprentissage formel et informel.»²⁷

Les pré-requis à l'acquisition d'une bonne base de connaissance en sciences, en technologie et en mathématiques sont un programme stimulant et excitant qui procurent les éléments dont on a besoin et forment des enseignants compétents capables de livrer ces programmes de manière efficace.

Le processus d'apprentissage

Le rapport du CCNST intitulé *Les normes nationales en éducation : Une question d'excellence*²⁸, fait état d'une corrélation entre les niveaux d'instruction et l'emploi et de la nécessité d'élaborer de normes nationales afin que les Canadiens puissent atteindre et surpasser les normes internationales. Un pas en cette direction a été réalisé avec la création du Programme d'indicateurs de la réussite scolaire (PIRS), qui a été lancé par le Conseil des ministres de l'éducation du Canada (CMEC). Le premier test national en mathématiques a été administré en 1993. Un deuxième est prévu pour 1996. Le CMEC, avec l'appui du gouvernement fédéral, est à élaborer un test de sciences, lequel est prévu pour 1996.

En faisant fond sur cela, on devrait élaborer un programme national en sciences et en mathématiques, dans le cadre duquel leur enseignement serait obligatoire de la première année à la douzième année. Cependant, il est entendu que ceci ne signifie pas qu'il faut uniformiser l'organisation du contenu ou la méthodologie.

Les méthodes d'enseignement et les moyens pour atteindre les objectifs d'apprentissage devraient être variés afin de stimuler l'intérêt et de répondre à des styles d'apprentissage différents. **L'on devrait explorer de nouvelles méthodes, y compris l'utilisation de la technologie dans les salles de classe. L'enseignement assisté par le multimédia et les communications avec les communautés éloignées est un outil inestimable. En augmentant la recherche dirigée en éducation et le partage, entre juridictions, de modèles valables, on accélérera le rythme du développement et l'adoption de nouvelles méthodologies.** L'on devrait démontrer la pertinence des S-T dans la vie quotidienne, par l'entremise de méthodes d'enseignement innovatrices. L'enseignement de l'histoire, par exemple, devrait comporter des références quant à la part jouée par les découvertes scientifiques dans l'évolution des structures sociales et le déroulement des événements mondiaux.

²⁷ Centres d'excellence de l'Ontario, p.7.

²⁸ Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Les normes nationales en matière d'éducation : Une question d'excellence*, Ottawa, mai 1994, p. 46.

Les visites à des musées de la technologie proposant une participation interactive constituent un excellent moyen pour stimuler l'intérêt envers les S-T et en enseigner les principes de base. De plus, il est important que les élèves du secondaire acquièrent des compétences technologiques de base. Où et lorsque l'économie le permet, il faudrait exiger des élèves du secondaire une expérience en milieu de travail ou en coopérative s'ils veulent se voir décerner leur diplôme, comme cela est recommandé dans le rapport du CCNST intitulé *Les normes nationales en éducation : Une question d'excellence*.

Recommandation :

Qu'on encourage le Conseil des ministres de l'éducation du Canada (CMEC) à établir un programme national axé sur les sciences et les mathématiques.

Le volet de l'enseignement

L'un des volets essentiels d'un système d'éducation de premier ordre est une formation de première classe pour les enseignants. Les prérequis en sciences pour l'admission à un programme universitaire sont en ce moment inadéquats, ainsi que l'est la formation des enseignants en sciences. La Commission royale sur l'enseignement du gouvernement de l'Ontario a indiqué que :

«L'université Queen's, par exemple, exige que tous les étudiants qui présentent une demande d'admission à sa Faculté d'éducation possèdent certaines connaissances en mathématiques et en sciences. Cependant, la plupart des facultés n'ont aucune exigence à cet égard....»²⁹ [Traduction]

La Commission souligne également que :

«Très peu de programmes en éducation, ici ou ailleurs, sont évalués sur des critères autres que la satisfaction des étudiants en éducation ou le succès des diplômés à se trouver des emplois en enseignement... Il semble n'exister aucune évaluation systématique des connaissances et des compétences des récents diplômés de l'Ontario... On recommande que les programmes d'éducation des maîtres soient reconnus de la même façon que d'autres programmes professionnels ou universitaires supérieurs, tant en Ontario qu'ailleurs.»³⁰ [Traduction]

Les lacunes dans les connaissances de base en sciences et en mathématiques se traduisent souvent par une piètre qualité de l'enseignement des sciences dans les écoles, particulièrement

²⁹ Gouvernement de l'Ontario. Commission royale sur l'enseignement, *Pour l'amour d'apprendre* : rapport de la Commission royale sur l'enseignement, volume III, Les éducateurs, les éducatrices, Toronto, 1995, p. 23.

³⁰ Ibid., p. 16-17.

au niveau primaire. **Il faut relever les normes de formation des enseignants en sciences.** Pour que les enseignants demeurent très au fait des nouvelles connaissances et des faits nouveaux en S-T, il faut également que devienne obligatoire la recertification et que celle-ci soit accordée à la condition que les enseignants participent à des ateliers portant sur la formation et l'enseignement scientifiques, tel que le recommande le rapport de la Commission royale sur l'enseignement de l'Ontario.³¹

Recommandation :

Qu'on encourage le Conseil des ministres de l'éducation du Canada à exiger que la recertification des enseignants en sciences devienne obligatoire, et qu'elle soit accordée sous condition d'une participation régulière à des ateliers portant sur la formation et l'éducation scientifiques.

Accès

Les communautés n'ont pas toutes facilement accès à des musées de la science et de la technologie. **Cependant, le potentiel d'accès s'améliore grâce à l'utilisation d'une banque élargie de matériel éducatif de S-T, qui est disponible par l'entremise de réseaux informatiques et par CD ROM.** Le Réseau scolaire canadien et le Réseau national de l'enseignement sont deux exemples de l'utilisation de réseaux informatiques pour améliorer l'accès et la disponibilité d'une quantité de matériel éducatif. **Les enseignants doivent avoir accès à cette technologie et être formés sur l'utilisation des ressources technologiques.**

2.4.2 Instruire et former des spécialistes

L'instruction et la formation de la future génération de spécialistes scientifiques feront en sorte que le Canada demeurera à la fine pointe des découvertes dans certains domaines; que les Canadiens auront les compétences voulues pour répondre aux besoins technologiques et régler les problèmes sociaux dans une économie en évolution; garantiront l'accès aux meilleures recherches scientifiques internationales; et permettront au Canada de participer à d'importants projets de collaboration internationaux.

Une expertise stratégique est nécessaire au sein de l'industrie afin de juger de la valeur de la technologie qui doit être mise au point ou acquise soit de nos propres établissements, soit de l'étranger. Un personnel innovateur et extrêmement bien formé fera en sorte que les connaissances soient appliquées à la mise au point de nouveaux produits et services, et que de nouveaux produits soient créés et préparés en fonction du marché. Les attitudes culturelles à l'effet que les carrières en technologie sont inférieures à d'autres professions comme le droit ou l'économie entretiennent la pénurie d'individus compétents en technologie. L'éducation permanente et la formation de la main-d'oeuvre scientifique et technique sont essentielles si

³¹ Ibid., p. 33.

l'on veut prévenir le retard dans les compétences techniques ainsi que promouvoir et maintenir la productivité.

On devrait continuer à accorder un financement adéquat aux étudiants de 1^{er} et de 2^e et 3^e cycles par l'entremise des conseils subventionnaires afin de s'assurer d'un bassin adéquat d'employés hautement compétents. Par ailleurs, d'autres secteurs, y compris les gouvernements provinciaux, doivent reconnaître et assumer leur responsabilité de fournir une part adéquate des fonds nécessaires. L'industrie pourrait aussi fournir d'importantes contributions en accordant des bourses et des prix ainsi qu'en augmentant le nombre et la diversité des stages pour les étudiants des programmes coopératifs.

Accès

L'utilisation efficace de l'autoroute de l'information améliorera grandement l'accès à du matériel. Le gouvernement fédéral, par exemple, devrait améliorer la disponibilité des données qu'il détient.³²

«Une meilleure gestion des données représente un pas important vers l'amélioration du transfert des connaissances dans une société démocratique. De plus, cela contribue à améliorer une culture axée sur l'apprentissage.... Une nouvelle approche de collaboration — laquelle tirerait avantage des technologies naissantes telle que l'autoroute de l'information — est instamment nécessaire. Elle n'aidera pas qu'au transfert technologique, mais offrira aussi aux étudiants canadiens un solide élément d'éducation au chapitre des compétences analytiques et arithmétiques, deux éléments importants d'une solide stratégie en matière de sciences et de technologie.»³³

[Traduction]

Les expériences en enseignement coopératif augmentent les possibilités de réseautage entre les établissements d'enseignement et l'industrie et améliorent l'accès aux connaissances ainsi que le transfert de connaissances entre les universités et l'industrie, et leur application.

2.4.3 Collaboration et concertation

La collaboration et la coopération deviennent de plus en plus importantes étant donné l'augmentation des coûts en éducation et en formation à tous les niveaux. Le partage, par exemple, des ressources, des méthodologies et de l'équipement entre les secteurs et entre les provinces ainsi que la collaboration à la planification des besoins futurs permettra à un plus grand nombre d'établissements et de particuliers de tirer avantage de ce qu'il y a de meilleur dans le système d'éducation.

³² Cette question est traitée en détail au Chapitre deux, dans le cadre des discussions sur l'initiative de libération des données.

³³ Fédération des sciences sociales du Canada. *Mémoire à l'intention de l'Examen des S-T*, Ottawa, août 1994, p. 7.

«Ce que les collèges et d'autres établissements peuvent faire de le mieux, c'est de former avec l'industrie de bons partenariats conjuguant le meilleur outillage et le meilleur enseignement... Nous devons être capables d'appuyer la formation... dans l'industrie ou de travailler dans le cadre d'arrangements tripartites conclus avec les syndicats et l'industrie.»³⁴

En plus d'encourager ces partenariats, le gouvernement fédéral devrait agir de concert avec les provinces pour améliorer le niveau d'éducation et de formation en S-T à tous les niveaux; pour les aider à élaborer un programme national en sciences et en mathématiques; et pour promouvoir activement l'acquisition de connaissances et d'une expertise en sciences par la population.

S'allier avec l'industrie pour créer un nouveau programme d'éducation :

Le campus Edmunston du New Brunswick Community College (NBCC), en collaboration avec l'usine de pâtes et papier Fraser, offre maintenant un programme en électricité industrielle. L'usine fournit du financement et du matériel et participe à la formation des instructeurs du collège. On trouve parmi les étudiants des travailleurs de l'usine désireux de mettre à jour leurs compétences. Le programme a été élargi afin d'inclure d'autres partenaires, tels que McCain Foods Ltée et la Fraternité internationale des ouvriers en électricité, qui sont intéressés à ce que leur main-d'oeuvre bénéficie de ce programme de formation.

3.0 RECOMMANDATIONS RELATIVES À L'AVANCEMENT DES CONNAISSANCES

De nombreuses études effectuées ces dernières années ont cerné des questions similaires à celles dont traite le présent chapitre et ont proposé des recommandations semblables. Le CCNST a lui-même compilé un nombre important de rapports sur ces sujets.³⁵ Le Conseil économique a lui aussi déterminé, dans le rapport qu'il a publié en 1992 intitulé : *A Lot to Learn, Education and Training in Canada*, certaines de ces questions qui nécessitent notre attention.

La différence la plus importante aujourd'hui est la reconnaissance du fait que pour réaliser des progrès significatifs, les Canadiens doivent passer rapidement du statu quo à la mise en application de changements dans notre façon d'apprendre et d'effectuer des recherches ainsi que dans notre façon de faire avancer et de diffuser les connaissances.

³⁴ Groupe d'étude sur les techniciens et les technologues. *Savoir exploiter notre potentiel : rapport sommaire*, Ottawa, p. 11.

³⁵ Les rapports du CCNST sur les sujets sont les suivants : Comité des universités, Comité du développement des ressources humaines, Comité de l'acquisition et de la diffusion de la technologie, Les femmes, un atout dans les métiers, la technologie, les sciences et le génie, Les normes nationales en matière d'éducation : Une question d'excellence, et, plus récemment, Comité sur les priorités des dépenses en sciences et technologie du gouvernement fédéral : Phase II.

Le temps est venu d'agir! Mais le récent processus fédéral d'examen des S-T a clairement démontré qu'il existe un empêchement majeur à la mise en oeuvre : l'absence d'un mécanisme assurant l'établissement et la surveillance des priorités de S-T, ainsi que d'un *organisme fédéral* apte à prendre des décisions *difficiles* et *avisées*. **Le gouvernement fédéral doit fournir le leadership et la gestion nécessaires à l'élaboration, à la mise en oeuvre et à la surveillance continues d'une stratégie canadienne de S-T, laquelle comprendra d'importants volets axés sur l'avancement des connaissances.** Le Chapitre un traite de cette question en détail.

Les deux dernières lignes du rapport du *Comité du CCNST sur les priorités des dépenses en sciences et en technologie du gouvernement fédéral : Phase II* ne sont pas moins pertinentes aujourd'hui qu'elles ne l'étaient en février 1994 :

«...deux décennies à contempler des priorités suffisent. Le gouvernement devrait se décider à adopter un système pour établir des priorités et les mettre en oeuvre.»³⁶

Plus que jamais dans notre histoire, le savoir constitue la pierre d'assise sur laquelle repose la création de la richesse et des emplois ainsi que l'amélioration de notre qualité de vie. En vue de soutenir et de renforcer cette pierre d'assise, le CCNST recommande que le gouvernement fédéral :

Soutienne nos forces en matière de découvertes :

1. Qu'on encourage les conseils subventionnaires à recueillir davantage des fonds de contrepartie des clients et qu'on convainque les provinces, l'industrie et les organisations non gouvernementales à devenir des partenaires au regard de l'investissement national accordé à la recherche universitaire fondamentale et appliquée.
2. Qu'on prévoit dans la stratégie de S-T un processus de collaboration avec les provinces en vue de déterminer et de maintenir un niveau de financement de base pour soutenir l'infrastructure de recherche en S-T dans les universités canadiennes.
3. Que les ministères et organismes à vocation scientifique (MOVS) soient investis du mandat de procéder régulièrement à des évaluations externes rigoureuses de leurs activités, en se fondant sur des critères particuliers à chaque ministère, qui soient conformes avec les priorités inhérentes à la stratégie de S-T fédérale.

Améliore la capacité d'adapter et d'appliquer les connaissances :

4. Qu'on encourage et renforce les ententes de collaboration stratégiques liées à la recherche entre les laboratoires publics, universitaires et industriels, et qu'on favorise les partenariats intersectoriels et multidisciplinaires.

³⁶

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Comité sur les priorités des dépenses en sciences et technologie du gouvernement fédéral : Phase II*, Ottawa, février 1994, p. 24.

5. Qu'on établisse, de concert avec d'autres secteurs, une base de données interactive portant sur l'expertise scientifique et technologique nationale et internationale ainsi qu'une base de données nationale sur les travaux de R-D en cours dans les laboratoires de recherche canadiens, de pair avec une infrastructure en communications apte à rendre ces informations accessibles.
6. Qu'on améliore les mesures de protection relatives à la propriété intellectuelle pour les travaux circulant sur l'autoroute de l'information, en éliminant tout obstacle de nature administrative ou technique susceptible de restreindre l'exécution efficace des règlements sur les droits d'auteur.

Encourage et soutienne une culture de S-T de qualité :

7. Qu'on élabore un plan intégré visant le développement d'une culture scientifique, lequel comprendrait un processus d'évaluation officiel des programmes fédéraux existants. Ce plan doit rassembler toutes les parties qui prennent actuellement part à des initiatives liées à la culture scientifique, telles que les gouvernements fédéral et provinciaux et les organisations indépendantes.

Améliore les normes en éducation et en formation ainsi que la connaissance des sciences :

8. Qu'on encourage le Conseil des ministres de l'éducation du Canada (CMEC) à établir un programme national axé sur les sciences et les mathématiques.
9. Qu'on encourage le Conseil des ministres de l'éducation du Canada (CMEC) à exiger que la recertification des enseignants en sciences devienne obligatoire, et qu'elle soit accordée sous condition d'une participation régulière à des ateliers portant sur la formation et l'éducation scientifiques.

CRITÈRES POUR LA PRISE DE DÉCISION

Le CCNST appuie fortement les conclusions du vérificateur général à l'effet que *«l'absence de lignes directrices et de critères de portée générale à l'échelle du gouvernement a contribué à faire en sorte que les ministères participent à des activités qu'ils devraient, à notre avis, remettre en question»*¹. Toutes les activités fédérales de S-T doivent être soumises à des critères de sélection rigoureux, lesquels devraient être appliqués avec continuité. En ce qui concerne leur application, chaque critère doit être pesé avec pertinence, en fonction du type d'activité de S-T concerné. À titre d'exemple, la recherche fondamentale parrainée par le gouvernement pourrait être évaluée de manière à mettre plus d'emphasis sur l'excellence.

Des critères précis, élaborés dans le cadre de la stratégie fédérale en matière de S-T, serviraient à orienter les décisions concernant les activités nouvelles ou existantes. Le CCNST propose que les critères soient répartis en deux grandes catégories. La première catégorie servirait de «butoir», c'est-à-dire à déterminer si l'activité est liée à la stratégie en matière de S-T et si elle convient au rôle du gouvernement fédéral (critères 1 et 2 ci-dessous). Si la réponse à l'un ou l'autre de ces critères est négative, l'activité ne franchit pas l'obstacle et ne devrait pas être poursuivie. La deuxième catégorie (critères 3, 4 et 5 ci-dessous) servirait de «filtre», c'est-à-dire à sélectionner les activités en fonction de leur qualité et à en déterminer l'intérêt. De plus, chaque ministère devrait élaborer un deuxième volet de critères qui lui permettra d'établir son propre ordre de priorité parmi les programmes.

Des activités choisies devraient être régulièrement contrôlées et évaluées par rapport à des objectifs établis.

1. L'investissement est-t-il relié, de façon claire et mesurable, à la stratégie et aux objectifs fédéraux de S-T?

- Les objectifs de l'investissement reflètent-ils les priorités de la stratégie?
- Existe-t-il des cibles et des paramètres bien définis?
- L'activité et les intervenants concernés font-ils preuve d'un haut niveau d'excellence?
- L'investissement en S-T contribue-t-il au développement d'une main-d'œuvre compétente et souple?
- L'activité améliore-t-elle les capacités du Canada en matière de S-T? Augmente-elle l'habileté du secteur privé à se tourner vers des produits et services à valeur ajoutée accrue et à être efficacement concurrentiel sur les marchés nationaux et internationaux?

¹ Bureau du vérificateur général, p. 9-18 et 9-19.

- L'activité exploite-t-elle les ressources renouvelables dans un contexte de durabilité, réduit-elle la consommation générale des ressources naturelles ou minimise-t-elle les répercussions négatives sur l'environnement causées par les processus d'exploitation, de fabrication ou autres?
- Est-ce que l'activité réduit les coûts ou améliore l'efficacité de la prestation des programmes?

2. L'activité de S-T est-elle conforme au rôle du gouvernement?

- L'engagement du gouvernement est-il *nécessaire*? Si oui, quel rôle doit-il remplir (p. ex. exécutant, commanditaire et partenaire, réglementateur et facilitateur)?
- L'activité de S-T aurait-elle lieu sans l'intervention du gouvernement?
- Peut-on obtenir les mêmes résultats ailleurs, à moindre coût?
- L'activité fédérale de S-T proposée facilite-t-elle la technologie plutôt qu'elle ne l'oriente?

3. Y a-t-il un bon rendement de l'investissement?

- L'investissement de S-T est-il centré sur des objectifs visant à maximiser l'efficacité des programmes et des services concernés, et ce au coût le plus bas possible?
- Lorsque le gouvernement effectue des travaux de S-T ou qu'il soutient des travaux qui sont menés par d'autres, les avantages escomptés en justifient-ils le coût (p. ex. nouveaux emplois, coûts recouvrables, possibilités de formation, services améliorés)? Les retombées sont-elles mesurables?
- Visent-ils à prévenir des problèmes (santé, environnement, sécurité) plutôt qu'à y remédier?
- A-t-on procédé à une évaluation des risques adéquate et compétente?
- La méthodologie est-elle rentable?

4. L'activité se mesure-t-elle aux paramètres internationaux ou les surpasse-t-elle?

- L'activité de S-T nous aide-t-elle à égaler ou à surpasser les meilleures pratiques internationales?
- Prenons-nous appui sur nos forces et nos capacités de niveau international et les développons-nous?
- Maintenons-nous un solide noyau d'expertise en matière de recherche fondamentale et appliquée qui soit comparable à celui de nos partenaires et rivaux de l'OCDE?

5. L'activité de S-T tient-elle compte des besoins des clients?

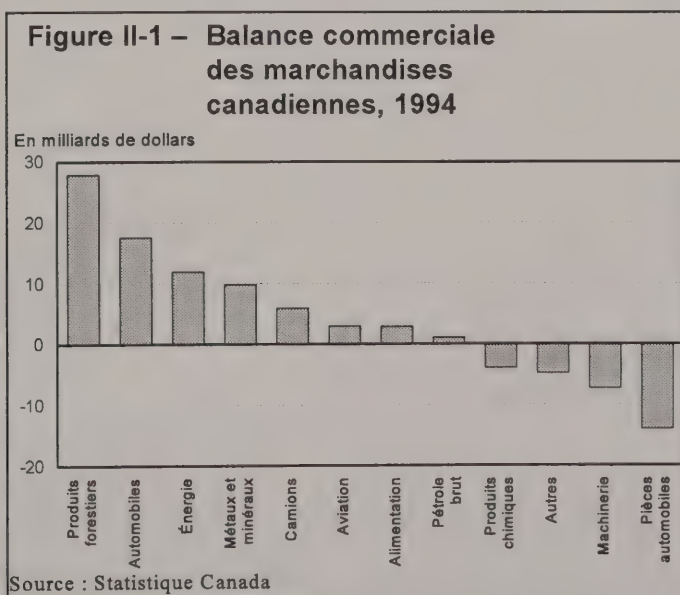
- L'activité comble-t-elle un besoin établi par un client? Le client participe-t-il à la conception et à la surveillance du programme?
- Lorsque l'investissement gouvernemental proposé soutient une R-D industrielle, est-il au moins équivalent à celui du partenaire du secteur privé prenant part au projet?
- Les autres partenaires consentent-ils à contribuer ou à collaborer à l'activité?

LES FORCES DE L'INDUSTRIE CANADIENNE

Le Chapitre deux souligne le fait que la richesse d'un pays ne se crée que lorsque celui-ci vend ses produits et ses services à l'extérieur de ses propres frontières. La figure ci-dessous illustre les forces relatives des principaux secteurs industriels canadiens en ce qui a trait à leur contribution à la balance commerciale, c'est-à-dire la différence entre la valeur monétaire des exportations et des importations dans chaque secteur.

Comme on peut le voir, les industries d'exploitation des ressources, les produits forestiers en tête, constituent des éléments clés de la capacité du Canada à créer de la richesse et des emplois, de par leurs échanges commerciaux avec le reste du monde. Les secteurs définis comme des industries de haute technologie en soi, tels les télécommunications et les logiciels, affichent des revenus d'exportation nettement moins élevés. Cependant, en fournissant des produits et des services aux industries traditionnelles, ces secteurs ont joué un rôle important pour ce qui est de les aider à maintenir leur position et à se tourner vers des produits de valeur plus élevée. Afin d'assurer la rentabilité et la compétitivité de leurs produits et de leurs procédés, les industries canadiennes d'exploitation des ressources utilisent aujourd'hui des procédés technologiques de pointe, comme des systèmes de contrôle sophistiqués pour la machinerie lourde, des systèmes cartographiques au laser (géomatique), ainsi qu'un vaste éventail d'outils d'analyse informatisés.

Des moyens nouveaux et innovateurs, issus des sciences et de la technologie, sont donc essentiels au développement et à la croissance des industries traditionnelles canadiennes, lesquelles continueront de constituer une part importante de la capacité de notre pays à créer de la richesse et des emplois.



DÉFINITIONS DE LA R-D

«La recherche et le développement expérimental (R-D) englobent les travaux de création entrepris de façon systématique en vue d'accroître la somme des connaissances, y compris la connaissance de l'homme, de la culture et de la société, ainsi que l'utilisation de cette somme de connaissances pour de nouvelles applications.

La recherche fondamentale consiste en des travaux expérimentaux ou théoriques entrepris principalement en vue d'acquérir de nouvelles connaissances sur les fondements des phénomènes et des faits observables, sans envisager une application ou une utilisation particulière.

La recherche appliquée consiste également en des travaux originaux entrepris en vue d'acquérir des connaissances nouvelles. Cependant, elle est surtout dirigée vers un but ou un objectif déterminé.

Le développement expérimental consiste en des travaux systématiques basés sur des connaissances existantes obtenues par le recherche et/ou l'expérience pratique, en vue de lancer la fabrication de nouveaux matériaux, produits ou dispositifs, d'établir de nouveaux procédés, systèmes et services ou d'améliorer considérablement ceux qui existent déjà.»¹

Dans le cadre de l'Examen fédéral des S-T, l'on a également fait référence à la **recherche fondamentale** comme étant de la recherche non orientée² ou de la recherche initiée par un chercheur. La **recherche appliquée** correspond à la recherche dirigée, et le **développement expérimental** à l'application, à la diffusion et au transfert des connaissances.

¹ Organisation de coopération et de développement économiques. *Manuel de Frascati*, France, Paris, 1994.

² La recherche «non orientée» ne signifie pas que celle-ci n'a pas d'objectif précis. Cela signifie que l'«orientation» de la recherche est déterminée par son initiateur, et non par une source extérieure. En fait, la recherche orientée possède habituellement un objectif clair, et l'on désire souvent que les résultats soient mis en application advenant l'atteinte de l'objectif.

RECOMMANDATIONS PRÉLIMINAIRES DU SOUS-COMITÉ SUR LE DROIT D'AUTEUR DU CONSEIL CONSULTATIF DE L'AUTOROUTE DE L'INFORMATION

Application :

- Le gouvernement fédéral doit encourager la mise au point et l'adoption de techniques permettant de contrôler l'utilisation des oeuvres protégées qui soient acceptables pour les usagers.
- Le gouvernement fédéral doit soutenir la mise au point et l'utilisation d'«identificateurs» pouvant être incorporés aux oeuvres protégées distribuées sous une forme numérique afin de faciliter l'identification des titulaires de droits d'auteur et de décourager l'utilisation non autorisée d'oeuvres protégées.
- Une campagne d'éducation publique sur le droit d'auteur et l'utilisation responsable des oeuvres de l'esprit dans un environnement numérique doit être menée conjointement par le gouvernement et l'industrie.
- Le gouvernement doit envisager tout l'éventail des instruments politiques à sa disposition pour assurer une protection efficace du droit d'auteur afin de favoriser la création d'un contenu canadien.
- L'altération ou le contournement des mesures de protection de toutes sortes, telles que le cryptage ou les procédés anticopie, doivent être assimilés à un acte criminel en vertu de la *Loi sur le droit d'auteur*.

Affranchissement des droits :

- Le gouvernement doit encourager l'industrie à créer des systèmes administratifs pour faciliter l'affranchissement des droits afin de permettre l'utilisation des oeuvres protégées sous leur forme numérique.
- Le Sous-comité n'est pas convaincu qu'un mécanisme d'octroi obligatoire de licences doive être envisagé pour le marché commercial.

BIBLIOGRAPHIE CHOISIE

La présente bibliographie ne constitue pas une liste exhaustive des documents consultés. Les sources énumérées sont celles ayant été les plus utiles à la rédaction de ce rapport. Une bibliographie complète est disponible à l'adresse suivante :

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie
235, rue Queen, 8^e étage, tour ouest
Ottawa (Ontario), Canada
K1A 0H5
Téléphone : (613) 990-6260
Télécopieur : (613) 990-2007
Internet: nabst@ic.gc.ca

ANGUS, Douglas, AUER, Ludwig, CLOUTIER, J. Eden et ALBERT, Terry. *Pour un système de soins de santé viable : rapport de synthèse*, Ottawa, Projets économiques conjoints de l'Université Queen's et de l'Université d'Ottawa, 1995.

APRO — Le réseau technologique canadien. *Overview of Fee-For-Service Industrial R&D and Testing Laboratories in Canada*, Ottawa, Industrie, Sciences et Technologie Canada, 1993.

Vérificateur général du Canada. *Rapport du vérificateur général du Canada à la Chambre des communes*, Ottawa, Ministre des Approvisionnements et Services Canada, 1994.

BALDWIN, John. *Stratégies de réussite*, Ottawa, Industrie Canada, 1994.

BALDWIN, John et PICOT, Garnett. *Les créations d'emplois par les petits producteurs du secteur manufacturier canadien*, Ottawa, Statistique Canada, 1994.

BATTLE, Ken et TORJMAN, Sherri. *Opening the Books on Social Spending*, Ottawa, The Caledon Institute of Social Policy, 1993.

BERNSTEIN, J. et NADIRI, M. «Rates of Return on Physical Capital and R&D Capital Structure of the Production Process: Cross Section and Time-series Evidence» dans *Advances in Econometrics and Modelling*, chapitre 11, Raj, B. (éd.). Londres, Kulwer Academic Publishers, 1989, p. 169-187.

BERNSTEIN, Jeffrey I. *Débordement transfrontaliers de la R-D entre les industries du Canada et des États-Unis*, Ottawa, Industrie Canada, 1994.

BROWN, George E., Jr. «New Ways of Looking at US Science and Technology» dans *Physics Today*, septembre 1993, p. 31-35.

Institut canadien des recherches avancées. *Science, Technology, Innovation and Economic Change in Canada*, Toronto, 1994.

Carnegie Commission on Science, Technology and Government. *Enabling the Future: Linking Science and Technology to Societal Goals*, New York, Carnegie Corporation of New York, 1992.

CARRINGTON, John. «R&D Shifts into High Gear» University of Windsor, Fall 1993.

CARROLL, Barbara et THORNGATE, Warren. *Social Sciences and Humanities Research Council: A Case Study in Adjudicated Contests*, Ottawa, 1991.

- CARROLL, Barbara. *NSERC's Research Grants Adjudications: Analysis and Recommendations for Ensuring Fair, Effective Adjudication Processes*, Ottawa, 1994.
- Committee on Science, Engineering and Public Policy. *Science, Technology and the Federal Government: National Goals for a New Era*, Washington D.C., National Academy Press, 1993.
- Congressional Budget Office. *CBO Staff Memorandum: A Review of Edwin Mansfield's Estimate of the Rate of Return from Academic Research and its Relevance to the Federal Budget Process*, Washington D.C., 1993.
- CYR, J.V. Raymond. *Investir plus sagement*, Montréal, Forum entreprises-universités, 1985.
- DE LA MOTHE, John et PAQUET, Gilles. «Circumstantial Evidence: A Note on Science Policy in Canada» dans *Science and Public Policy*, vol. 24, n° 4, août 1994, p. 261-268.
- Ministère des Finances Canada. *Un nouveau cadre de la politique économique*, Ottawa, Ministre des Approvisionnementnements et Services Canada, 1994.
- Ministère des Finances Canada. *Instaurer un climat financier sain : la mise à jour économique et financière*, Ottawa, Ministre des Approvisionnementnements et Services Canada, 1994.
- Ministère des Finances Canada, L'honorable Paul Martin, c.p., député, Ministre des Finances. *Plan budgétaire*, Ottawa, 1995.
- DOERING, R. et RUNNALLS, D. «Sustainability: The Key to Competitiveness in the 21st Century» dans *Prosperity and Sustainable Development for Canada: Advice to the Prime Minister*, Table ronde nationale sur l'environnement et l'économie et Institut de recherches politiques, Programme sur la durabilité et la prospérité, Document de travail n° 1.
- DPA Group, Inc. *Final Report of the Evaluation of the Equipment Grants Program of NSERC*, Ottawa, 1991.
- Secrétariat interconseils — Programme Éco-recherche. *Eco-Research: A Tri-Council Green Plan Program, description de programme*, Ottawa, 1994.
- Secrétariat interconseils — Programme Éco-recherche. *Report on the Eco-Research Program Workshop on the Challenges and Opportunities of Cross-Disciplinary Research Programs*, janvier 28-30, Ottawa, 1994.
- Commission européenne. *La recherche et le développement technologique que finance la Commission européenne*, Luxembourg, Commission des communautés européennes, 1994.
- Gouvernement du Canada. *Réseaux de centres d'excellence : Ensemble pour innover*, Ottawa, Ministre des Approvisionnementnements et Services Canada, 1992.
- Government-University-Industry Research Roundtable. *Perspectives on Financing Academic Research Facilities: A Resource for Policy Formulation*, Washington D.C., National Academy Press, 1989.
- Government-University-Industry Research Roundtable. *Future National Policies Within Industrialized Nations: Report of a Symposium*, Washington, National Academy Press, 1992.
- Santé Canada. *Dépenses nationales de santé au Canada, 1975-1993*, Ottawa : Ministre des Approvisionnementnements et Services Canada, 1994.
- HOLBROOK, J.A.D. «Why Measure Science?» dans *Science and Public Policy*, octobre 1992, vol. 19, N° 5, p. 262-273.
- HOWATSON, Allan. *Reforming Public Policies for Sustainable Development*, Ottawa, Conference Board of Canada, 1994.

Développement des ressources humaines Canada. *La sécurité sociale dans le Canada de demain : document de travail*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1994.

Industrie Canada. *L'innovation : la clé de l'économie moderne*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1994.

Industrie Canada. *L'autoroute canadienne de l'information : une nouvelle infrastructure de l'information et des communications au Canada*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1994.

Industrie Canada. *Federal Financing of University Research: Options for Funding the Indirect Costs of Federally Funded Research*, Ottawa, 1994.

Industry Commission. *Draft Report: Research and Development*, Gouvernement de l'Australie, 1994.

Industrie, Sciences et Technologie Canada. *Compétitivité de l'industrie : une perspective sectorielle*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1991.

Conseil consultatif de l'autoroute de l'information. *Rapport d'étape du Comité consultatif sur l'autoroute de l'information : source de nouvelles dimensions pour l'apprentissage, la créativité et l'esprit d'entreprise*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1994.

Conseil consultatif de l'autoroute de l'information. *Accès, coût abordable et service universel sur l'autoroute de l'information*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1995.

Conseil consultatif de l'autoroute de l'information, Sous-comité sur le droit d'auteur. *Rapport préliminaire sur le droit d'auteur et l'autoroute de l'information*, Ottawa, 1994.

JOHNSTON, Ron. «Designing an Effective Science and Technology Policy Advisory System for the Australian Government» dans *Science and Public Policy*, avril 1993, p. 87-96.

KLINE, Stephen J. et ROSENBERG, Nathan. «An Overview of Innovation» dans *The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth*, Landau, Ralph and Rosenberg (éd.), Washington D.C., National Academy Press, 1986, p. 275-305.

MAIONI, Antonia. «Divergent Pasts, Converging Futures? The Politics of Health Care Reform in Canada and the United States» dans *Canadian-American Public Policy*, n° 18, août 1994.

MANGA, Pran. «Health Care in Canada: A Crisis of Affordability or Inefficiency?» dans *Canadian Business Economics*, été 1994, p. 56-70.

MANSFIELD, Edwin. «Academic Research and Industrial Innovation» dans *Research Policy*, n° 20, 1991, p. 1-12.

MARTIN, B.R. et IRVINE, J. «Trends in Government Spending on Academic and Related Research» dans *Science and Public Policy*, vol. 19, n° 5, octobre 1992, p. 311-319.

MITCHELL, Graham R. «Industry's Role in Improving the United States' Economic and Competitive Performance» dans *Technology In Society*, vol. 16, n° 4, 1994, p. 357-371.

MOHNEN, P. et LEPINE, N. «R&D Spillovers and Payments for Technology: Canadian Evidence» dans *Structural Change and Economic Dynamics*, vol. 2, n° 1, 1991, p. 213-228.

MUSTARD, J. Fraser, et FRANK, John. *The Determinants of Health*, Institut canadien des recherches avancées, publication n° 5, août 1991.

MUSTARD, J. Fraser. *Economic Growth, Prosperity and Social Change*, Toronto, Institut canadien des recherches avancées, 1993.

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Comité sur les priorités des dépenses en sciences et technologie du gouvernement fédéral : Phase II*, Ottawa, 1994.

Conseil consultatif national des sciences et de la technologie. *Les normes nationales en matière d'éducation : Une question d'excellence*, Ottawa, 1994.

Forum national des conseils consultatifs des sciences et de la technologie. *The Halifax Declaration: A Call to Action*, Halifax, 1989.

National Science and Technology Council. *Technology for a Sustainable Future: A Framework for Action*, Washington D.C., 1994.

Office of Science and Technology. *Realising Our Potential: A Strategy for Science, Engineering and Technology*, Londres, HMSO, 1993.

Office of Science and Technology Policy. *Science in the National Interest*, Washington D.C., Executive Office of the President, 1994.

Oregon Progress Board. *Oregon Benchmarks: Standards for Measuring Progress and Government Progress*, Salem, Gouvernement de l'Oregon, 1992.

Organisation de coopération et de développement économiques. *Le nouveau rôle des laboratoires publics*, Paris, OCDE, 1989.

Organisation de coopération et de développement économiques. «La réforme des systèmes de soins de santé : une revue de dix-sept pays de l'OCDE» dans *Étude sur les politiques relatives à la santé*, n° 5. Paris, OCDE, 1994.

Panel on Information Technology and the Conduct of Research. *Information Technology and the Conduct of Research: The User's View*, Washington, D.C., National Academy Press, 1989.

PECKHAM, Michael. «A Scientific Basis for the National Health Service» dans *Science in Parliament*, vol. 51, n° 1, février 1994, p. 10-13.

PICOT, G., BALDWIN, J. et DUPUY, R. *La part des nouveaux emplois créés au Canada par les petites entreprises est-elle disproportionnée? Réévaluation des faits*, Ottawa, Statistique Canada, 1994.

PORTER, Michael E. *Le Canada à la croisée des chemins : Les nouvelles réalités concurrentielles*, Ottawa, Ministre des Approvisionnement et Services Canada, 1991.

Conseil du premier ministre sur le renouveau économique, Groupe d'étude sur le rôle du Fonds de technologie de l'Ontario dans une société fondée sur l'innovation. *Ontario 2002*, Toronto, 1993.

Conseil du premier ministre sur la santé, le bien-être et la justice sociale. *La santé pour tous les Ontariens: dialogue provincial sur les facteurs déterminants de la santé*, Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1994.

Conseil du premier ministre sur la santé, le bien-être et la justice sociale. *Nos enfants et nos jeunes d'aujourd'hui : l'Ontario de demain, Phase I*, Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1994.

President's Council of Advisors on Science and Technology. *Renewing the Promise: Research-Intensive Universities and the Nation*, Washington D.C., 1992.

RITCHIE, C.E., Président de la Banque de Nouvelle-Écosse. *Putting Canada Back to Work*, Exposé aux actionnaires, à Halifax, le 18 janvier 1994.

ROBERTS, Edward B. «Benchmarking the Strategic Management of Technology» dans *Research, Technology Management*, janvier-février, 1995, p. 44-56.

ROUSSEL, Philip A., SAAD, Kamal N., et ERICKSON, Tamara J. *Third Generation R&D: Managing the Link to Corporate Strategy*, Arthur D. Little, Inc., Harvard Business School Press, 1991.

Commission royale sur l'enseignement. *Pour l'amour d'apprendre*. Toronto, Imprimeur de la Reine pour l'Ontario, 1995.

Société royale du Canada. *La science et le public*, Ottawa, 1988.

Société royale du Canada. *Un potentiel à exploiter : stratégie pour la recherche universitaire au Canada*, Ottawa, 1991.

Conseil des sciences du Canada. *Prendre les devants : état de la politique scientifique et technologique au Canada*, Ottawa, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1992.

Secrétariat de l'examen des sciences et de la technologie, Industrie Canada. *Manuel de référence pour les consultations sur les sciences et la technologie, volumes I et II*, Ottawa, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1994.

Comité sénatorial de la politique scientifique, L'honorable Maurice Lamontagne, député (président). *Une politique scientifique canadienne, volume 3 : les structures gouvernementales pour les années 1970*, Ottawa, 1973.

Comité de travail sur la petite entreprise. *Franchir les obstacles : bâtir notre avenir*, Ottawa, Industrie Canada, 1994.

SMITH, Stuart L. *Rapport de la Commission d'enquête sur l'enseignement universitaire canadien*, Ottawa, Association des universités et collèges du Canada, 1991.

Fédération des sciences sociales du Canada. *Initiative de démocratisation des données : 2^e ébauche*, Ottawa, 1994.

Comité permanent de l'industrie. *Rapport du Comité permanent de l'industrie : Pour financer le succès de la PME*, Ottawa, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1994.

Comité permanent de l'industrie, de la science et de la technologie et du développement régional du Nord. *Le Canada doit être compétitif*, Ottawa, Imprimeur de la Reine pour le Canada, 1990.

Statistique Canada. *L'alphabétisation des adultes au Canada : résultats d'une étude nationale*, Ottawa, Ministère de l'Industrie, des Sciences et de la Technologie, 1991.

Groupe de travail sur le développement des statistiques des sciences et de la technologie. *An Information System for Science and Technology*, Ottawa, Statistique Canada, 1994,

Groupe d'étude sur les techniciens et les technologues. *Savoir exploiter notre potentiel : techniciens et technologues de demain*, Ottawa, 1993.

Groupe de travail sur les défis posés par les sciences, la technologie et les domaines connexes, Initiative de la prospérité. *Innovier pour prospérer*, Ottawa, Conference Board of Canada, 1992.

Groupe de travail sur les politiques et programmes fédéraux en matière de développement technologique. *Rapport à l'intention de l'honorable Edward C. Lumley, ministre d'État des sciences et de la technologie*, Ottawa, Ministère des Approvisionnements et Services Canada, 1984.

Programme des Nations Unies pour le développement. *Rapport mondial sur le développement humain*, New-York, Oxford University Press, 1994.

Forum économique mondial. *The World Competitiveness Report 1994*, Genève, 1994.

Mémoires à l'intention de l'Examen des sciences et de la technologie (plus de 350), Ottawa, 1994.

YOXEN, Edward. *Home Care: Competitive Goods and Services for Care in the Community*, Londres, Centre for Exploitation of Science and Technology, 1992.

